

## 明 細 書

### 非接触ポジションセンサ

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、例えばEGR (Exhaust Gas Recirculation) 制御バルブに用いる位置センサなど、各種のアクチュエータに用いる位置センサとして適用可能な非接触ポジションセンサに関する。

#### 背景技術

- [0002] 従来、EGR制御バルブに用いる位置センサとして、抵抗体とブラシ摺動による接触式の位置センサが使用されていた。このような位置センサに対して、近年、より厳しい作動環境での使用や、より長期の使用という要求がでてきた。
- [0003] ところが、このような要求に対し、接触式の位置センサでは、例えば、シロキ酸ガス侵入によるシリコン化合物の発生、また、高G振動でブラシが微作動することによる摩耗粉の固着の発生、あるいは、ブラシ接触部の摩耗粉が固着して接触抵抗の上昇による位置検出に支障が生じる可能性がある。
- [0004] また、ブラシが抵抗膜を摺動するので摺動部の摩耗は避けられず、作動回数に限界がある。
- [0005] したがって、従来の接触式の位置センサでは、上記の要求に応えることが困難である。
- [0006] そこで、接触部を持たない非接触式の位置センサを用いることが必要になってきた。
- [0007] このような非接触センサとして、ホールセンサを使用したものが開発されている。すなわち、特許第3264929号公報に記載のように、移動方向に一極で構成されたマグネットを用い、このマグネットが移動するステータの隙間を磁路として使用するものや、特開2001-74409号公報に記載のように、移動方向に二極(N, S)で構成されたマグネットを用い、このマグネットの一側にステータを対向させるものがある。

#### 発明の開示

- [0008] しかしながら、前者のような非接触センサの場合、磁路として使用するステータの隙

間が広いと磁束が逃げてしまうから、できるだけ狭くする必要がある。しかし、ステータの隙間を狭くするとマグネットが薄くなり、磁力が小さくなってしまう。

[0009] そこで、磁力が強い希土類の焼結磁石をマグネットとして使用する必要がある。そのため、コストが高くなり、また、薄いので振動に対して割れやすくなるという課題がある。さらに、位置を検出するシャフトとの結合が難しいという課題もある。

[0010] また、後者のような非接触センサの場合、二極(N, S)の磁極間の不感帯のために、マグネットの移動方向の長さに対して使用可能な範囲が短くなる。また、長さを短くするためにシングルループの構成とすると、移動方向中央付近で特性に繋ぎの箇所があるので直線性を悪くするという課題がある。

[0011] 本発明は、上記課題を解決するために為されたものであり、磁石が移動するステータとの隙間を磁路に使用しないで、磁石の移動方向の長さを位置検出に有効に生かすことのできる非接触ポジションセンサを提供することにある。

[0012] 本発明の第1の側面に係る非接触ポジションセンサは、磁石を有するスライダと、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な領域を有する磁性体から成るステータと、前記ステータに設けられ、前記磁石が前記領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサと、前記磁石の前記領域に進入してない部分に発生する磁束が前記ステータに漏れることを防止する磁束漏洩防止部材とを備えたことを特徴とするものである。

[0013] 本発明の第2の側面に係る非接触ポジションセンサは、表裏両面の極性が異なる磁石を有するスライダと、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁を有する磁性体から成るステータと、前記ステータに設けられ、前記磁石が前記領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサと、前記磁石の前記領域に進入してない部分に発生する磁束が前記ステータに漏れることを防止する磁束漏洩防止部材とを備えたことを特徴とするものである。

[0014] 本発明の第3の側面に係る非接触ポジションセンサは、表裏両面の極性が異なる磁石を有するスライダと、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁と、当該対向壁に連なるギャップ

とを有する磁性体からなるメインステータと、前記ギャップに配置され、前記磁石が前記領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサと、前記磁石の前記領域に進入してない部分に発生する磁束が前記メインステータに漏れることを防止する磁性体から成るアシストステータとを備えたことを特徴とするものである。

[0015] 本発明の第4の側面に係る非接触ポジションセンサは、表裏両面の極性が異なる磁石を有するスライダと、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第1の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁と、当該対向壁に連なるギャップとを有する磁性体から成るメインステータと、前記メインステータとの間に前記スライダの移動方向に沿ったギャップを隔てて配置され、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第2の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁を有する磁性体から成るアシストステータと、前記メインステータの前記ギャップに配置され、前記磁石が前記メインステータの前記第1の領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサとを備えたことを特徴とするものである。

[0016] 本発明の第5の側面に係る非接触ポジションセンサは、表裏両面の極性が異なる磁石を有するスライダと、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第1の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁と、前記対向壁から延設され、前記スライダの移動方向に沿って均一なギャップを隔てて近接配置された一対の横断壁とを有する磁性体から成るメインステータと、前記メインステータとの間に前記スライダの移動方向に沿ったギャップを隔てて配置され、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第2の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁を有する磁性体から成るアシストステータと、前記メインステータの前記ギャップの任意の位置に配置され、前記磁石が前記メインステータの前記第1の領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサとを備えたことを特徴とするものである。

[0017] 本発明の第6の側面に係る非接触ポジションセンサは、表裏両面の極性が異なる磁石を有するスライダと、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第1の領域

を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁と、前記対向壁のうち一方の対向壁から延設され、他方の対向壁との間に前記スライダの移動方向に沿って均一なギャップを隔てて近接配置された横断壁とを有する磁性体からなるメインステータと、前記メインステータとの間に前記スライダの移動方向に沿ったギャップを隔てて配置され、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第2の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁を有する磁性体から成るアシストステータと、前記メインステータの前記ギャップの任意の位置に配置され、前記磁石が前記メインステータの前記第1の領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサとを備えたことを特徴とするものである。

[0018] 本発明の第7の側面に係る非接触ポジションセンサは、表裏両面の極性が異なる磁石を有するスライダと、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第1の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁と、当該対向壁のうち一方の対向壁から延設され、他方の対向壁との間に前記スライダの移動方向に沿って均一なギャップを隔てて近接配置された第1のアームと、前記他方の対向壁から延設され、前記一方の対向壁との間に前記スライダの移動方向に沿って均一なギャップを隔てて近接配置された第2のアームとを有する磁性体からなるメインステータと、前記メインステータとの間に前記スライダの移動方向に沿ったギャップを隔てて配置され、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第2の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁を有する磁性体からなるアシストステータと、前記第1のアームと前記他方の対向壁との間に形成された前記ギャップの任意の位置に配置され、前記磁石が前記メインステータの前記第1の領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサとを備えたことを特徴とするものである。

[0019] 本発明の第8の側面に係る非接触ポジションセンサは、移動方向に沿った側縁同士で接合された表裏両面が異なる極性を有する一対の磁石と、当該磁石の一側面に設けられたアーマチュアとから成るスライダと、前記磁石の他側面に対向する位置に配置された磁性体からなるメインステータと、前記メインステータに設けられ、前記スライダと前記メインステータとが対向する領域に進入する割合に応じて前記スライダ

の位置を検出する磁気感知センサと、前記磁石の前記領域に進入してない部分に発生する磁束が前記メインステータに漏れることを防止する磁性体からなるアシストステータとを備えたことを特徴とするものである。

#### 図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明による非接触ポジションセンサの第1の実施の形態を模式的に示す図であり、図1(a)は斜視図、図1(b)は正面図、図1(c)は側面図である。
- [図2]本発明による非接触ポジションセンサの第2の実施の形態を一部展開して模式的に示す斜視図である。
- [図3]アシストステータがない場合とある場合とで磁束の状況が相違することを示す模式図であり、図3(a)はアシストステータがある場合、図3(b)はアシストステータがない場合を示す。
- [図4]アシストステータがギャップのない一体式の場合とギャップのある分割式の場合とで磁束の状況が相違することを示す模式図であり、図4(a)はアシストステータがギャップのない一体式の場合、図4(b)はギャップのある分割式の場合を示す。
- [図5]アシストステータの有無に応じた感知部磁気量とリニアリティについてのグラフであり、図5(a)は感知部磁気量、図5(b)はリニアリティを示す。
- [図6]本発明による非接触ポジションセンサの第3の実施の形態を一部展開して模式的に示す斜視図である。
- [図7]図7(a)は図6の非接触ポジションセンサの上面図、図7(b)は図6の縦断正面図、図7(c)は図6の下面図を示す。
- [図8]本発明による非接触ポジションセンサの第4の実施の形態を一部展開して模式的に示す斜視図である。
- [図9]図8の非接触ポジションセンサをEGRバルブの位置センサに適用した一例を示す断面図である。
- [図10]一体式のアシストステータを用いた出力特性と、分割式のアシストステータを用いた出力特性との比較を示すグラフであり、図10(a)は一体式のアシストステータを用いた出力特性、図10(b)は分割式のアシストステータを用いた出力特性を示す。
- [図11]検知位置がメインステータの中央から偏倚して設定されたものにおいて、一体

式のアシストステータを用いたヒステリシス特性と、分割式のアシストステータを用いたヒステリシス特性との比較を示すグラフであり、図11(a)は一体式のアシストステータを用いたヒステリシス特性、図11(b)は分割式のアシストステータを用いたヒステリシス特性を示す。

[図12]検知位置がメインステータの中央に設定されたものにおいて、一体式のアシストステータを用いたヒステリシス特性と、分割式のアシストステータを用いたヒステリシス特性との比較を示すグラフであり、図12(a)は一体式のアシストステータを用いたヒステリシス特性、図12(b)は分割式のアシストステータを用いたヒステリシス特性を示す。

[図13]本発明による非接触ポジションセンサの第5の実施の形態を一部展開して模式的に示す斜視図である。

[図14]図14(a)は図13の非接触ポジションセンサの上面図、図14(b)は図13の非接触ポジションセンサの縦断正面図、図14(c)は図13の非接触ポジションセンサの横断下面図である。

[図15]本発明による非接触ポジションセンサの第6の実施の形態を一部展開して示す模式図である。

[図16]図15の非接触ポジションセンサをEGRバルブの位置センサに適用した一例を示す断面図である。

[図17]メインアームと補助アームとが同一幅のものにおいて、一体式のアシストステータを用いたヒステリシス特性と、分割式のアシストステータを用いたヒステリシス特性との比較を示すグラフであり、図17(a)は一体式のアシストステータを用いたヒステリシス特性、図17(b)は分割式のアシストステータを用いたヒステリシス特性を示す。

[図18]図17(b)に示す分割式のアシストステータを用いたものにおいて、補助アームの幅を狭くしたときのヒステリシス特性を示すグラフである。

[図19]図17(b)に示す分割式のアシストステータを用いたものにおいて、メインアームと補助アームとの間隔を狭くしたときのヒステリシス特性を示すグラフである。

[図20]検知部の位置が直線性に及ぼす影響についての傾向を示す説明図である。

[図21]検知部の位置とヒステリシスの関係についての傾向を示す説明図である。

[図22]メインステータとアシストステータとのギャップが直線性に及ぼす影響についての傾向を示す説明図である。

[図23]メインステータとアシストステータとのギャップとヒステリシスの関係についての傾向を示す説明図である。

[図24]アシストステータのギャップとヒステリシスの関係についての傾向を示す説明図である。

[図25]本発明による非接触ポジションセンサの第7の実施の形態を模式的に示す図であり、図25(a)は全体斜視図、図25(b)は要部の斜視図である。

[図26]図26(a)は図25の非接触ポジションセンサの上面図、図26(b)は図25の非接触ポジションセンサの側面図、図26(c)は図25の非接触ポジションセンサの下面図である。

[図27]本発明による非接触ポジションセンサの第8の実施の形態を模式的に示す図であり、図27(a)は全体斜視図、図27(b)は要部の斜視図である。

[図28]本発明による非接触ポジションセンサの第9の実施の形態を模式的に示す図であり、図28(a)は全体斜視図、図28(b), 28(c)は要部の斜視図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0021] 本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

[0022] 図1は、本発明による非接触ポジションセンサの第1の実施の形態を模式的に示す図であり、図1(a)は斜視図、図1(b)は正面図、図1(c)は側面図を示す。

[0023] この非接触ポジションセンサ100は、スライダ110としての磁石111と、ステータ120としてのメインステータ121と、磁気感知センサ130としてのホールセンサ131と、磁束漏洩防止部材140としてのアシストステータ141とで構成される。

[0024] 磁石111は表裏両面の一方がN極、他方がS極からなる実質的に平板状のものであり、その長手方向(図1(a)に矢印で示す上下方向)に沿って移動するように構成されている。

[0025] メインステータ121は磁性体からなり、磁石111の表裏両面に対応する一对の対向壁122, 124を備える。そして、一方の対向壁122の一側縁から他方の対向壁124に向けて延びた横断壁123と、他方の対向壁124の一側縁から一方の対向壁122

に向けて延びた横断壁125とが、両対向壁122, 124間の中央でギャップGmを隔てて近接配置されたものである。

- [0026] このギャップGmは、磁石111の移動方向に沿ったメインステータ121の両端(図1では上下両端)間を通じて均一に形成されている。このようなメインステータ121は、例えば、磁気抵抗ができるだけ小さい磁性材料からなる板材を用いて、プレス作業によって作製することができる。
- [0027] ホールセンサ131は、メインステータ121のギャップGm内の適宜の位置に配置されるものであり、例えば、メインステータ121の両端間における中央位置(図1では上下両端間の中央高さ)に配置されることが好ましい。このように、メインステータ121のギャップGmは、ホールセンサ131を配置するためのものであるから、ホールセンサ131が入るぎりぎりのクリアランスに構成されることが好ましい。
- [0028] アシストステータ141は磁性体からなり、磁石111の表裏両面に対応する一対の対向壁142, 144を備える。そして、一方の対向壁142の一側縁から他方の対向壁144に向けて延びた横断壁143と、他方の対向壁144の一側縁から一方の対向壁142に向けて延びた横断壁145とが、両対向壁142, 144間の中央でギャップGaを隔てて近接配置されたものである。
- [0029] このギャップGaは、磁石111の移動方向に沿った横断壁143, 145の両端(図1では上下両端)間を通じて均一に形成されている。また、アシストステータ141は、横断壁143, 145から対向壁142, 144にかけての下部が削除されている。この部分の磁路はあってもなくても特性への影響が小さいためである。このようなアシストステータ141は、例えば、磁気抵抗ができるだけ小さい磁性材料からなる板材を用いて、プレス作業によって作製することができる。
- [0030] メインステータ121とアシストステータ141とは、磁石111の移動方向に沿ったギャップGmaを隔てて近接配置されたものである。図1ではメインステータ121の上方にアシストステータ141が配置されて、メインステータ121の対向壁122, 124間に形成される空間領域の上方に、アシストステータ141の対向壁142, 144間に形成される空間領域が連なって形成されている。
- [0031] このような非接触ポジションセンサ100は、メインステータ121の対向壁122, 124



間に形成される領域および、これに連なるアシストステータ141の対向壁142, 144間に形成される領域を通じて移動可能な磁石111が、メインステータ121の対向壁122, 124間に形成される領域に進入する割合によって、その進入割合に応じた磁束をホールセンサ131が検出することで、磁石111の位置を非接触で検出することができる。

- [0032] また、この非接触ポジションセンサ100は、メインステータ121の対向壁122, 124間に形成される領域に進入している部分の磁石111から発生する磁束はすべて、メインステータ121を磁路として通ることで漏洩が防止される。
- [0033] 一方、アシストステータ141の対向壁142, 144間に形成される領域に進入している部分の磁石111から発生する磁束はすべて、アシストステータ141を磁路として通ることで漏洩が防止される。
- [0034] そのため、磁石111の移動方向を例えばZ方向とした場合、これと直交するX方向またはY方向に磁石111がずれても磁路に影響しないから、ホールセンサ131による検出出力が変化することはない。
- [0035] 図2は、本発明による非接触ポジションセンサの第2の実施の形態を一部展開して模式的に示す斜視図であり、図1と同様の部分には図1で用いた符号に100を加えた符号をつけて示し、重複した説明は省略する。
- [0036] この非接触ポジションセンサ200において、スライダ210は、磁石211を収容したスライダ本体212と、スライダ本体212から下方へ延びたシャフト213とで構成されている。また、磁束漏洩防止部材240としてのアシストステータ241は、対向壁242, 244の一侧縁どうしが横断壁243で一体に連結されたものであり、そのため、図1に示すギャップGaを備えない一体物として構成されている。
- [0037] このような非接触ポジションセンサ200は、メインステータ221の対向壁222, 224間に形成される領域および、これに連なるアシストステータ241の対向壁242, 244間に形成される領域を通じて移動可能なスライダ210の磁石211が、メインステータ221の対向壁222, 224間に形成される領域に進入する割合によって、その進入割合に応じた磁束をホールセンサ231が検出することで、磁石211の位置、したがってスライダ本体212およびシャフト213の位置を非接触で検出することができる。

- [0038] また、この非接触ポジションセンサ200は、メインステータ221の対向壁222, 224間に形成される領域に進入している部分の磁石211から発生する磁束はすべて、メインステータ221を磁路として通ること漏洩が防止される。
- [0039] 一方、アシストステータ241の対向壁242, 244間に形成される領域に進入している部分の磁石211から発生する磁束はすべて、アシストステータ241を磁路として通ること漏洩が防止される。
- [0040] そのため、磁石211の移動方向を例えばZ方向とした場合、これと直交するX方向またはY方向に磁石211がずれても磁路に影響しないから、ホールセンサ231による検出出力が変化することはない。
- [0041] 図3は、図1に示す非接触ポジションセンサ100を例にとって、アシストステータ141がない場合(図3(a))とある場合(図3(b))とで、磁石111から発生する磁束の状況が相違することを模式的に示す図である。また、図4は、アシストステータ141がギャップGaのない一体式の場合(図4(a))と、ギャップGaのある分割式の場合(図4(b))とで、磁石111から発生する磁束の状況が相違することを模式的に示す図である。
- [0042] そして、図3, 図4はいずれも、理解を助けるため、磁石111の移動方向と、メインステータ121のギャップGmおよびホールセンサ131、アシストステータ141のギャップGa、メインステータ121とアシストステータ141とのギャップGmaを、すべて同一平面上に描いてある。そして、これらの模式図で示す磁束の状況は、図2に示す非接触ポジションセンサ200を初め後記する非接触ポジションセンサ300, 400, 500, 600, 700, 800, 900のすべてについて、実質的に同様にあてはまるものである。
- [0043] 図3(a)に示すように、アシストステータ141がない場合は、メインステータ121に入り込んでいない部分の磁石111から発生するメインステータ121に近い磁束の一部が、メインステータ121に回り込むことが明らかである。この回り込んだ磁束が、ホールセンサ131の磁束検出におけるリニアリティおよびヒステリシスに影響を及ぼす。
- [0044] したがって、ホールセンサ131が検出する磁束の変化は、磁石111がメインステータ121に入り込む長さLに比例しないことになる。
- [0045] これに対し、アシストステータ141がある場合は、図3(b)に示すように、メインステータ121に入り込んでいない部分の磁石111から発生する磁束は、アシストステータ14

1に入り込むため、メインステータ121に漏れることがない。そのため、メインステータ121に入り込んでいない部分の磁石111から発生する磁束が、ホールセンサ131の磁束検出におけるリニアリティおよびヒステリシスに影響を及ぼすことはない。

[0046] したがって、ホールセンサ131が検出する磁束の変化は、磁石111がメインステータ121に入り込む長さLに比例することとなり、これにより、非接触ポジションセンサ100による検出精度が向上する。その結果、アシストステータ141を設ける必要があることは疑う余地がない。

[0047] 図4(a)に示すように、アシストステータ141がギャップGaのない一体式の場合は、メインステータ121のギャップGmの磁気抵抗を $R_m$ 、メインステータ121とアシストステータ141とのギャップGma1の磁気抵抗を $R_{ma1}$ とすると、 $R_{ma1} \leq R_m$ のときは、メインステータ121からアシストステータ141に磁束の漏れが生じる。

[0048] そのため、メインステータ121とアシストステータ141間での磁束の漏れをなくするには、 $R_{ma1} > R_m$ の条件を満足する必要がある。

[0049] 一方、図4(b)に示すように、アシストステータ141がギャップGaのある分割式の場合は、そのギャップGaの磁気抵抗を $R_a$ とすると、 $R_m < R_a$ のときは、アシストステータ141からメインステータ121に磁束の漏れが生じ、反対に $R_m > R_a$ のときは、メインステータ121からアシストステータ141に磁束の漏れが生じ、さらに $R_{ma2} \leq R_m$ 、 $R_a$ のときは、メインステータ121とアシストステータ141間で磁束の漏れが生じる。

[0050] そのため、メインステータ121とアシストステータ141間での磁束の漏れをなくするには、 $R_{ma2} > R_m = R_a$ の条件を満足する必要がある。

[0051] ところで、メインステータ121からアシストステータ141への磁束の漏れは、 $R_a = 0$ の場合より $R_a > 0$ の場合の方が小さくなると推測できるから、 $R_{ma1}$ と $R_{ma2}$ は、 $R_{ma1} > R_{ma2}$ の関係にある。そして、 $R_{ma}$ を大きくするとリニアリティに影響(うねり)を及ぼすと推測できるから、 $R_{ma}$ はできる限り小さくする必要がある。その結果、アシストステータ141にギャップGaを設けることが好ましいことは明らかである。

[0052] しかし、ギャップGaを設けない場合でも、アシストステータ141を設けることが有効であることは上記のとおりであるから、本発明は、アシストステータ(例えば141)にギャップGaを設けないものも含むものである。

- [0053] 図5は、アシストステータ141, 241の有無に応じた感知部磁気量(図5(a))およびリニアリティ(図5(b))についてのグラフであり、アシストステータ141, 241がない(破線で示す)場合に比べてアシストステータ141, 241がある(実線で示す)場合の方が、漏れ磁束の影響を受けないため感知部磁気量はより少なく、また、リニアリティはよりフラットに近いことがわかる。
- [0054] 上記した非接触ポジションセンサ100, 200によれば、
- (1)アシストステータ141, 241を用いることで、外部への漏れ磁束を防止することが可能である。
- [0055] (2)アシストステータ141, 241を用いることで、磁石111, 211の作動全域でその位置を適正に検出することが可能である。
- [0056] (3)磁石111, 211の移動長さに対し移動方向にコンパクトな非接触ポジションセンサを構成することが可能である。
- [0057] (4)メインステータ121, 221の両端間を通じて均一に形成したギャップ $G_m$ の両端間の中央位置で磁束を検知することで、直線性がよく、ヒステリシスの少ない特性を得ることが可能である。
- [0058] (5)メインステータ121, 221のギャップ $G_m$ と、メインステータ121, 221とアシストステータ141, 241とのギャップ $G_{ma}$ とのバランスを調整することで、出力特性の補正、変更が可能である。
- [0059] (6)アシストステータ141, 241のギャップ $G_a$ の有無およびギャップ $G_a$ のクリアランスを調整することで、出力特性の補正、変更が可能である。
- [0060] (7)メインステータ121, 221およびアシストステータ141, 241をプレス作業によって作製するので、安価に作製することが可能である。
- [0061] 図6は、本発明による非接触ポジションセンサの第3の実施の形態を一部展開して模式的に示す斜視図であり、図7は、上面図(図7(a))、縦断正面図(図7(b))、下面図(図7(c))を示す。図1と同様の部分には図1で用いた符号に200を加えた符号をつけて示し、重複した説明は省略する。
- [0062] この非接触ポジションセンサ300において、メインステータ321は、一方の対向壁322に連なる横断壁323が他方の対向壁324を越えて延びて、この横断壁323と対

向壁324の一側縁とが、ギャップGmを隔てて近接配置されたものである。このギャップGmは、磁石311の移動方向に沿ったメインステータ321の両端(図6, 図7では上下両端)間を通じて均一に形成されている。

- [0063] ホールセンサ331は、メインステータ321のギャップGm内の適宜の位置に配置されるものであり、例えば、メインステータ321の両端間における中央位置(図6, 図7では上下両端間の中央高さ)に配置されることが好ましい。このように、メインステータ321のギャップGmは、ホールセンサ331を配置するためのものであるから、図ではかなり広く見えるが、ホールセンサ331が入るぎりぎりのクリアランスに構成されることが好ましい。
- [0064] 磁束漏洩防止部材340としてのアシストステータ341は、対向壁342, 344の一側縁どうしが横断壁343で一体に連結されたものであり、そのためギャップGaを備えない一体物として構成されている。また、アシストステータ341は、横断壁343の下部が削除されずに対向壁342, 344と同一高さに形成されている。
- [0065] このような非接触ポジションセンサ300は、メインステータ321の対向壁322, 324間に形成される領域および、これに連なるアシストステータ341の対向壁342, 344間に形成される領域を通じて移動可能な磁石311が、メインステータ321の対向壁322, 324間に形成される領域に進入する割合によって、その進入割合に応じた磁束をホールセンサ331が検出することで、磁石311の位置を非接触で検出することができる。
- [0066] また、この非接触ポジションセンサ300は、メインステータ321の対向壁322, 324間に形成される領域に進入している部分の磁石311から発生する磁束はすべて、メインステータ321を磁路として通ることで漏洩が防止される。
- [0067] 一方、アシストステータ341の対向壁342, 344間に形成される領域に進入している部分の磁石311から発生する磁束はすべて、アシストステータ341を磁路として通ることで漏洩が防止される。
- [0068] そのため、磁石311の移動方向を例えばZ方向とした場合、これと直交するX方向またはY方向に磁石311がずれても磁路に影響しないから、ホールセンサ331による検出出力が変化することはない。

- [0069] 図8は、本発明による非接触ポジションセンサの第4の実施の形態を一部展開して模式的に示す斜視図であり、図6と同様の部分には図6で用いた符号に100を加えた符号をつけて示し、重複した説明は省略する。
- [0070] この非接触ポジションセンサ400において、スライダ410は、磁石411を収容したスライダ本体412と、スライダ本体412から下方へ延びたシャフト413とで構成されている。また、磁束漏洩防止部材440としてのアシストステータ441は、一方の対向壁442の一側縁から他方の対向壁444に向けて延びた横断壁443と、他方の対向壁444の一側縁から一方の対向壁442に向けて延びた横断壁445とが、両対向壁442, 444間の中央でギャップGaを隔てて近接配置されたものである。さらに、アシストステータ441は、横断壁443, 445から対向壁442, 444にかけての下部が削除されている。
- [0071] また、メインステータ421のギャップGmは、ホールセンサ431を配置するためのものであるから、図ではかなり広く見えるが、ホールセンサ431が入るぎりぎりのクリアランスに構成されることが好ましい。
- [0072] このような非接触ポジションセンサ400は、メインステータ421の対向壁422, 424間に形成される領域および、これに連なるアシストステータ441の対向壁442, 444間に形成される領域を通じて移動可能なスライダ410の磁石411が、メインステータ421の対向壁422, 424間に形成される領域に進入する割合によって、その進入割合に応じた磁束をホールセンサ431が検出することで、磁石411の位置、したがってスライダ本体412およびシャフト413の位置を非接触で検出することができる。
- [0073] また、この非接触ポジションセンサ400は、メインステータ421の対向壁422, 424間に形成される領域に進入している部分の磁石411から発生する磁束はすべて、メインステータ421を磁路として通ることで漏洩が防止される。
- [0074] 一方、アシストステータ441の対向壁442, 444間に形成される領域に進入している部分の磁石411から発生する磁束はすべて、アシストステータ441を磁路として通ることで漏洩が防止される。
- [0075] そのため、磁石411の移動方向を例えばZ方向とした場合、これと直交するX方向またはY方向に磁石411がずれても磁路に影響しないから、ホールセンサ431による

検出出力が変化することはない。

- [0076] 図9は、図8の非接触ポジションセンサ400をEGRバルブの位置センサに適用した一例を示す断面図である。このEGRバルブの位置センサ450は、センサ本体に設けたステータホルダ451にメインステータ421およびアシストステータ441が保持され、磁石411を収容したスライダ410が図において上下に移動することで、ホールセンサ431がその検知位置432で磁石411の位置、したがってスライダ本体412およびシャフト413の位置を検出するものである。図中452はホールセンサ431の端子を接続するコネクタターミナルである。
- [0077] 図10は、ギャップGaのない一体式のアシストステータ341を用いた非接触ポジションセンサ300の出力特性(図10(a))と、ギャップGaのある分割式のアシストステータ441を用いた非接触ポジションセンサ400の出力特性(図10(b))との比較を示すグラフである。
- [0078] 図10(a)に示す一体式のアシストステータ341を用いたものに比べて、図10(b)に示す分割式のアシストステータ441を用いた場合は、非接触ポジションセンサ400の出力が、スライダストロークの作動始めから作動終わりまでずっと大きく、しかもスライダストロークの作動が進むにつれてその差が次第に増大することがわかる。これは、アシストステータを分割することで、アシストステータ441の磁力がメインステータ421に及ぼす影響が増加するためである。
- [0079] 図11は、検知位置がメインステータ321, 421の中央から適宜量(例えば2mm)だけアシストステータ341, 441側に偏倚した位置に設定されたものにおいて、ギャップGaのない一体式のアシストステータ341を用いた非接触ポジションセンサ300のヒステリシス特性(図11(a))と、ギャップGaのある分割式のアシストステータ441を用いた非接触ポジションセンサ400のヒステリシス特性(図11(b))との比較を示すグラフである。
- [0080] 図11(a)に示す一体式のアシストステータ341を用いたものに比べて、図11(b)に示す分割式のアシストステータ441を用いたものは、ヒステリシスが小さく、直線性もよいことがわかる。
- [0081] 図12は、検知位置がメインステータ321, 421の中央位置に設定されたものにおい

て、ギャップGaのない一体式のアシストステータ341を用いた非接触ポジションセンサ300のヒステリシス特性(図12(a))と、ギャップGaのある分割式のアシストステータ441を用いた非接触ポジションセンサ400のヒステリシス特性(図12(b))との比較を示すグラフである。

[0082] この場合も、図12(a)に示す一体式のアシストステータ341を用いたものに比べて、図12(b)に示す分割式のアシストステータ441を用いたものは、ヒステリシスが小さく、直線性もよいことがわかる。

[0083] このように、検知位置がメインステータ321, 421の中央から偏倚しているか、それとも中央にあるかにかかわらず、一体式のアシストステータ341を用いたものに比べて、分割式のアシストステータ441を用いたものは、ヒステリシスが小さく、直線性もよいことから、アシストステータ441の分割クリアランスを調整することで、望ましいヒステリシス特性のセッティングが可能であることがわかる。

[0084] また、図11(a)と図12(a)とを比較すると、同じ一体式のアシストステータ341を用いたものどうしでは、検知位置がメインステータ321の中央から偏倚した位置に設定された場合に比べて、検知位置がメインステータ321の中央位置に設定された場合の方が、ヒステリシスが小さく、直線性もよいことがわかる。

[0085] また、図11(b)と図12(b)とを比較すると、同じ分割式のアシストステータ441を用いたものどうしでも、検知位置がメインステータ421の中央から偏倚した位置に設定された場合に比べて、検知位置がメインステータ421の中央位置に設定された場合の方が、ヒステリシスが小さく、直線性もよいことがわかる。

[0086] このように、アシストステータ341, 441が一体式のものであるか、それとも分割式のものであるかにかかわらず、ヒステリシスを小さく、直線性をよくするためには、検知位置をメインステータ321, 421の中央位置に設定することが重要であることがわかる。

[0087] 上記した非接触ポジションセンサ300, 400によれば、

(1)アシストステータ341, 441を用いることで、外部への漏れ磁束を防止することが可能である。

[0088] (2)アシストステータ341, 441を用いることで、磁石311, 411の作動全域でその位置を適正に検出することが可能である。



- [0089] (3)磁石311, 411の移動長さに対し移動方向にコンパクトなセンサを構成することが可能である。
- [0090] (4)メインステータ321, 421の両端間を通じて均一に形成したギャップGmの両端間の中央位置で磁束を検知することで、直線性がよく、ヒステリシスの少ない特性を得ることが可能である。
- [0091] (5)メインステータ321, 421のギャップGmと、メインステータ321, 421とアシストステータ341, 441とのギャップGmaとのバランスを調整することで、出力特性の補正、変更が可能である。
- [0092] (6)アシストステータ341, 441のギャップGaの有無およびギャップGaのクリアランスを調整することで、出力特性の補正、変更が可能である。
- [0093] (7)メインステータ321, 421およびアシストステータ341, 441をプレス作業によって作製するので、安価に作製することが可能である。
- [0094] 図13は、本発明による非接触ポジションセンサの第5の実施の形態を一部展開して模式的に示す斜視図であり、図14は、上面図(図14(a))、縦断正面図(図14(b))、横断下面図(図14(c))を示す。図1と同様の部分には図1で用いた符号に400を加えた符号をつけて示し、重複した説明は省略する。
- [0095] この非接触ポジションセンサ500において、メインステータ521は、一方の対向壁522のほぼ上半部に連なる横断壁(メインアーム)523が他方の対向壁524を越えて延びて、この横断壁(メインアーム)523と対向壁524の一側縁とが、ギャップGmを隔てて近接配置されたものである。
- [0096] このギャップGmは、横断壁(メインアーム)523の上下両端間を通じて均一に形成されている。また、メインステータ521は、他方の対向壁524の中央やや下部に連なる横断壁(補助アーム)525が一方の対向壁522まで延びて、この横断壁(補助アーム)525と対向壁522の一側縁とが、図示しないギャップを隔てて近接配置されたものである。このギャップも、横断壁(補助アーム)525の上下両端間を通じて均一に形成されている。
- [0097] ホールセンサ531は、メインステータ521のギャップすなわちメインアーム523のギャップGm内の適宜の位置に配置されるものであり、例えば、メインステータ521の両

端間における中央寄りの位置に配置するため、図13、図14ではメインアーム523の下端付近に配置されることが好ましい。このように、メインステータ521のギャップすなわちメインアーム523のギャップ $G_m$ は、ホールセンサ531を配置するためのものであるから、図ではかなり広く見えるが、ホールセンサ531が入るぎりぎりのクリアランスに構成されることが好ましい。

- [0098] 磁束漏洩防止部材540としてのアシストステータ541は、対向壁542、544の一側縁どうしが横断壁543で一体に連結されたものであり、そのためギャップ $G_a$ を備えない一体物として構成されている。また、アシストステータ541は、横断壁543の下部が削除されずに対向壁542、544と同一高さに形成されている。
- [0099] このような非接触ポジションセンサ500は、メインステータ521の対向壁522、524間に形成される領域および、これに連なるアシストステータ541の対向壁542、544間に形成される領域を通じて移動可能な磁石511が、メインステータ521の対向壁522、524間に形成される領域に進入する割合によって、その進入割合に応じた磁束をホールセンサ531が検出することで、磁石511の位置を非接触で検出することができる。
- [0100] また、この非接触ポジションセンサ500は、メインステータ521の対向壁522、524間に形成される領域に進入している部分の磁石511から発生する磁束はすべて、メインステータ521を磁路として通ることで漏洩が防止される。
- [0101] 一方、アシストステータ541の対向壁542、544間に形成される領域に進入している部分の磁石511から発生する磁束はすべて、アシストステータ541を磁路として通ることで漏洩が防止される。
- [0102] そのため、磁石511の移動方向を例えばZ方向とした場合、これと直交するX方向またはY方向に磁石511がずれても磁路に影響しないから、ホールセンサ531による検出出力が変化することはない。
- [0103] 図15は、本発明による非接触ポジションセンサの第6の実施の形態を一部展開して模式的に示す斜視図であり、図13と同様の部分には図13で用いた符号に100を加えた符号をつけて示し、重複した説明は省略する。
- [0104] この非接触ポジションセンサ600において、スライダ610は、磁石611を収容したス

ライダ本体612と、スライダ本体612から下方へ延びたシャフト613とで構成されている。また、磁束漏洩防止部材640としてのアシストステータ641は、一方の対向壁642の一侧縁から他方の対向壁644に向けて延びた横断壁643と、他方の対向壁644の一侧縁から一方の対向壁642に向けて延びた横断壁645とが、両対向壁642, 644間の中央でギャップGaを隔てて近接配置されたものである。さらに、アシストステータ641は、横断壁643, 645から対向壁642, 644にかけての下部が削除されている。

- [0105] また、ホールセンサ631は、メインステータ621のギャップすなわちメインアーム623のギャップGm内の適宜の位置に配置されるものであり、例えば、メインステータ621の両端間における中央寄りの位置に配置するため、図15ではメインアーム623の下端付近に配置されることが好ましい。このように、メインステータ621のギャップすなわちメインアーム623のギャップGmは、ホールセンサ631を配置するためのものであるから、図ではかなり広く見えるが、ホールセンサ631が入るぎりぎりのクリアランスに構成されることが好ましい。
- [0106] このような非接触ポジションセンサ600は、メインステータ621の対向壁622, 624間に形成される領域および、これに連なるアシストステータ641の対向壁642, 644間に形成される領域を通じて移動可能なスライダ610の磁石611が、メインステータ621の対向壁622, 624間に形成される領域に進入する割合によって、その進入割合に応じた磁束をホールセンサ631が検出することで、磁石611の位置、したがってスライダ本体612およびシャフト613の位置を非接触で検出することができる。
- [0107] また、この非接触ポジションセンサ600は、メインステータ621の対向壁622, 624間に形成される領域に進入している部分の磁石611から発生する磁束はすべて、メインステータ621を磁路として通ることで漏洩が防止される。
- [0108] 一方、アシストステータ641の対向壁642, 644間に形成される領域に進入している部分の磁石611から発生する磁束はすべて、アシストステータ641を磁路として通ることで漏洩が防止される。
- [0109] そのため、磁石611の移動方向を例えばZ方向とした場合、これと直交するX方向またはY方向に磁石611がずれても磁路に影響しないから、ホールセンサ631による

検出出力が変化することはない。

- [0110] 図16は、図15の非接触ポジションセンサ600をEGRバルブの位置センサに適用した一例を示す断面図である。このEGRバルブの位置センサ650は、センサ本体に設けたステータホルダ651にメインステータ621およびアシストステータ641が保持され、磁石611を収容したスライダ610が図において上下に移動することで、ホールセンサ631がその検知位置632で磁石611の位置、したがってスライダ本体612およびシャフト613の位置を検出するものである。図中652はホールセンサ631の端子を接続するコネクタターミナルである。
- [0111] 図17は、メインアーム523、623の上下幅と補助アーム525、625の上下幅が同一で比較的広く(例えば4.5mm)、両アーム間の間隔も比較的広い(例えば3mm)ものにおいて、ギャップGaのない一体式のアシストステータ541を用いた非接触ポジションセンサ500のヒステリシス特性(図17(a))と、ギャップGaのある分割式(例えばギャップGa=1.5mm)のアシストステータ641を用いた非接触ポジションセンサ600のヒステリシス特性(図17(b))との比較を示すグラフである。
- [0112] 図17(a)に示す一体式のアシストステータ541を用いたものは、高ストローク範囲でのヒステリシスが大きく、また、出力の直線性も山形に曲がっている。これに対し、図17(b)に示す分割式のアシストステータ641を用いたものでは、高ストローク範囲でのヒステリシスが大幅に縮小され、また、出力の直線性も修正されてとくに戻りの直線性はよくなるが、行きの山形の特性は残ることがわかる。
- [0113] 図18は、図17(b)に示す分割式のアシストステータ641を用いたものにおいて、補助アーム625の上下幅を狭く(例えば4.5mm→2mm)した非接触ポジションセンサ600のヒステリシス特性を示すグラフである。この非接触ポジションセンサの場合は、ヒステリシスが低下し、作動全域でマイナスとなってヒステリシスの下げすぎが生じた。また、行きの山形の特性はほとんど変わらないことがわかる。
- [0114] 図19は、図17(b)に示す分割式のアシストステータ641を用いたものにおいて、メインアーム623と補助アーム625の間隔を狭く(例えば3mm→2mm)した非接触ポジションセンサ600のヒステリシス特性を示すグラフである。この非接触ポジションセンサの場合は、ヒステリシスが作動全域でプラスとなり、その値も非常に小さくなった。ま

た、直線性も修正されて、山形からフラットな特性となったことがわかる。

- [0115] 上記した非接触ポジションセンサ500, 600によれば、
- (1)アシストステータ541, 641を用いることで、外部への漏れ磁束を防止することが可能である。
- [0116] (2)アシストステータ541, 641を用いることで、磁石511, 611の作動全域でその位置を適正に検出することが可能である。
- [0117] (3)磁石511, 611の移動長さに対し移動方向にコンパクトなセンサを構成することが可能である。
- [0118] (4)メインアーム523, 623と補助アーム525, 625を用いることで、検出位置をメインステータ521, 621の両端間の中央位置から動かすことが可能となり、生産の都合を考慮した適宜の位置にホールセンサ531, 631を配置することが可能である。
- [0119] (5)メインアーム523, 623の上下幅を一定とし、補助アーム525, 625の上下幅を変えることにより、ヒステリシスの大きさを変えることが可能である。
- [0120] (6)メインアーム523, 623と補助アーム525, 625の間隔を調整することで、出力特性の補正、変更が可能である。
- [0121] (7)メインステータ521, 621のギャップ $G_m$ と、メインステータ521, 621とアシストステータ541, 641とのギャップ $G_{ma}$ とのバランスを調整することで、出力特性の補正、変更が可能である。
- [0122] (8)アシストステータ541, 641のギャップ $G_a$ の有無およびギャップ $G_a$ のクリアランスを調整することで、出力特性の補正、変更が可能である。
- [0123] (9)メインステータ521, 621およびアシストステータ541, 641をプレス作業によって作製するので、安価に作製することが可能である。
- [0124] 以上の各種特性の傾向を抽出してまとめたものを図20～図24に示す。図20は、検知部の位置が直線性に及ぼす影響を示し、メインステータの中央に最もよい特性の検知位置があることがわかる。また、検知位置がメインステータの中央から外れると山形の特性になることがわかる。
- [0125] 図21は、検知部の位置とヒステリシスの関係を示し、検知位置がメインステータの中央から外れると、特性範囲の中心を軸としてヒステリシスの勾配が変わることがわかる

- 。
- [0126] 図22は、メインステータとアシストステータとのギャップ $G_{ma}$ が直線性に及ぼす影響を示し、メインステータとアシストステータとのギャップが狭くなると、山形の直線性の両端が直線に近づく方向にはたらくことがわかる。
- [0127] 図23は、メインステータとアシストステータとのギャップとヒステリシスの関係を示し、メインステータとアシストステータとのギャップが狭くなると、ヒステリシスは減少する。とくに低作動範囲ほど影響は大きく、極端な場合はマイナスのヒステリシスとなることがわかる。
- [0128] 図24は、アシストステータのギャップとヒステリシスの関係を示し、アシストステータのギャップが広がるほど全域のヒステリシスは平行移動で小さくなることがわかる。極端に広げるとヒステリシスは全域でマイナスのヒステリシスとなる。また、図示していないが、アシストステータのギャップが直線性に及ぼす影響はあまりない。
- [0129] 図25は、本発明による非接触ポジションセンサの第7の実施の形態を模式的に示す全体斜視図(図25(a))および要部の斜視図(図25(b))であり、図26は、上面図(図26(a))、側面図(図26(b))、下面図(図26(c))を示す。
- [0130] この非接触ポジションセンサ700は、実質的に平坦なスライダ710と、ステータ720としての実質的に平坦なメインステータ721と、磁気感知センサ730としてのホールセンサ731と、磁束漏洩防止部材740としての実質的に平坦なアシストステータ741とで構成される。
- [0131] スライダ710は、磁石711とアーマチュア712とで構成され、その長手方向(図25(a)に矢印で示す上下方向)に沿って直線的に移動するように構成されている。
- [0132] 磁石711は、表裏両面の一方がN極、他方がS極からなる実質的に平板状のもの2個が、いずれもスライダ710の移動方向に延び、かつ、極性の異なるものどうしが隣り合って接合された、一対をなすものである。
- [0133] このような磁石711は、スライダ710の正面側、すなわち、メインステータ721およびアシストステータ741との間に所要の間隙を保って対向する側に配置される。一方、スライダ710の背面側には、アーマチュア712が磁石711と接触して配置されている。そのため、磁石711の正面はメインステータ721およびアシストステータ741と対向

し、磁石711の背面はアーマチュア712と接触している。

- [0134] メインステータ721は磁性体からなり、磁石711に対向する分割壁726, 727が中央でギャップGmを隔てて近接配置されたものである。このギャップGmは、磁石711の移動方向に沿ったメインステータ721の両端(図25, 図26では上下両端)間を通じて均一に形成されている。このようなメインステータ721は、例えば、磁気抵抗ができるだけ小さい磁性材料からなる板材を用いて、プレス作業によって作製することができる。
- [0135] ホールセンサ731は、メインステータ721のギャップGm内の適宜の位置に配置されるものであり、例えば、メインステータ721の両端間における中央位置(図25, 図26では上下両端間の中央高さ)に配置されることが好ましい。このように、メインステータ721のギャップGmは、ホールセンサ731を配置するためのものであるから、ホールセンサ731が入るぎりぎりのクリアランスに構成されることが好ましい。
- [0136] アシストステータ741は磁性体からなり、磁石711に対向するものである。このようなアシストステータ741は、例えば、磁気抵抗ができるだけ小さい磁性材料からなる板材を用いて、プレス作業によって作製することができる。
- [0137] メインステータ721とアシストステータ741とは、磁石711の移動方向に沿ったギャップGmaを隔てて近接配置されたものである。図25, 図26ではメインステータ721の上方にアシストステータ741が配置されて、メインステータ721が磁石711に対向する空間領域の上方に、アシストステータ741が磁石711に対向する空間領域が連なって形成されている。
- [0138] このような非接触ポジションセンサ700は、メインステータ721が対向する領域および、これに連なるアシストステータ741が対向する領域を通じて移動可能な磁石711が、メインステータ721が対向する領域に進入する割合によって、その進入割合に応じた磁束をホールセンサ731が検出することで、磁石711の位置を非接触で検出することができる。
- [0139] また、この非接触ポジションセンサ700は、メインステータ721が対向する領域に進入している部分の磁石711の正面から発生する磁束はすべて、メインステータ721を磁路として通ることで漏洩が防止される。このとき、同一部分の磁石711の背面から

発生する磁束は、アーマチュア712を磁路として通ること漏洩が防止される。

[0140] 一方、アシストステータ741が対向する領域に進入している部分の磁石711の正面から発生する磁束はすべて、アシストステータ741を磁路として通ること漏洩が防止される。このとき、同一部分の磁石711の背面から発生する磁束は、アーマチュア712を磁路として通ること漏洩が防止される。

[0141] そのため、磁石711の移動方向を例えばZ方向とした場合、これと直交するX方向またはY方向に磁石711がずれても磁路に影響しないから、ホールセンサ731による検出出力が変化することはない。

[0142] 図27は、本発明による非接触ポジションセンサの第8の実施の形態を模式的に示す全体斜視図(図27(a))および要部の斜視図(図27(b))であり、図25と同様の部分には図25で用いた符号に100を加えた符号をつけて示し、重複した説明は省略する。

[0143] この非接触ポジションセンサ800は、実質的に円弧状に湾曲したスライダ810の内側に、ステータ820、磁気感知センサ830および磁束漏洩防止部材840を備えたものである。

[0144] すなわち、非接触ポジションセンサ800は、スライダ810と、スライダ810の円弧形状に対応する実質的に円弧状の湾曲面を有するメインステータ821と、ホールセンサ831と、スライダ810の円弧形状に対応する実質的に円弧状の湾曲面を有するアシストステータ841とで構成される。

[0145] このような非接触ポジションセンサ800は、メインステータ821が対向する領域および、これに連なるアシストステータ841が対向する領域を通じて移動可能な磁石811が、メインステータ821が対向する領域に進入する割合によって、その進入割合に応じた磁束をホールセンサ831が検出することで、磁石811の位置を非接触で検出することができる。

[0146] また、この非接触ポジションセンサ800は、メインステータ821が対向する領域に進入している部分の磁石811の正面から発生する磁束はすべて、メインステータ821を磁路として通ること漏洩が防止される。このとき、同一部分の磁石811の背面から発生する磁束は、アーマチュア812を磁路として通ること漏洩が防止される。



- [0147] 一方、アシストステータ841が対向する領域に進入している部分の磁石811の正面から発生する磁束はすべて、アシストステータ841を磁路として通ることで漏洩が防止される。このとき、同一部分の磁石811の背面から発生する磁束は、アーマチュア812を磁路として通ることで漏洩が防止される。
- [0148] そのため、磁石811の円弧に沿った移動方向を例えばZ方向とした場合、これと直交するX方向またはY方向に磁石811がずれても磁路に影響しないから、ホールセンサ831による検出出力が変化することはない。
- [0149] 図28は、本発明による非接触ポジションセンサの第9の実施の形態を模式的に示す全体斜視図(図28(a))、要部の斜視図(図28(b))、および角度を変えて見た要部の斜視図(図28(c))であり、図27と同様の部分には図27で用いた符号に100を加えた符号をつけて示し、重複した説明は省略する。
- [0150] この非接触ポジションセンサ900は、実質的に円弧状に湾曲したスライダ910の外側に、ステータ920、磁気感知センサ930および磁束漏洩防止部材940を備えたものである。
- [0151] すなわち、非接触ポジションセンサ900は、スライダ910と、スライダ910の円弧形状に対応する実質的に円弧状に湾曲したメインステータ921と、ホールセンサ931と、スライダ910の円弧形状に対応する実質的に円弧状に湾曲したアシストステータ941とで構成される。
- [0152] このような非接触ポジションセンサ900は、メインステータ921が対向する領域および、これに連なるアシストステータ941が対向する領域を通じて移動可能な磁石911が、メインステータ921が対向する領域に進入する割合によって、その進入割合に応じた磁束をホールセンサ931が検出することで、磁石911の位置を非接触で検出することができる。
- [0153] また、この非接触ポジションセンサ900は、メインステータ921が対向する領域に進入している部分の磁石911の正面から発生する磁束はすべて、メインステータ921を磁路として通ることで漏洩が防止される。このとき、同一部分の磁石911の背面から発生する磁束は、アーマチュア912を磁路として通ることで漏洩が防止される。
- [0154] 一方、アシストステータ941が対向する領域に進入している部分の磁石911の正面

から発生する磁束はすべて、アシストステータ941を磁路として通ることで漏洩が防止される。このとき、同一部分の磁石911の背面から発生する磁束は、アーマチュア912を磁路として通ることで漏洩が防止される。

- [0155] そのため、磁石911の円弧に沿った移動方向を例えばZ方向とした場合、これと直交するX方向またはY方向に磁石911がずれても磁路に影響しないから、ホールセンサ931による検出出力が変化することはない。

#### 産業上の利用可能性

- [0156] 本発明は以上のように、磁石を有するスライダが、磁性体からなるステータとの間に所要の間隙を保って移動可能な領域に進入する割合によって、ステータに設けた磁気感知センサがスライダの位置を検出する非接触ポジションセンサであって、磁石の前記領域に進入してない部分による磁束がステータに漏れることを防止する磁束漏洩防止部材を備えた構成としたので、磁石が移動するステータとのクリアランスを磁路に使用しないで、磁石の移動方向の長さを位置検出に有効に生かすことができる効果がある。

## 請求の範囲

- [1] 磁石を有するスライダと、  
前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な領域を有する磁性体から成るステータと、  
前記ステータに設けられ、前記磁石が前記領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサと、  
前記磁石の前記領域に進入してない部分に発生する磁束が前記ステータに漏れることを防止する磁束漏洩防止部材と、  
を備えたことを特徴とする非接触ポジジョンセンサ。
- [2] 表裏両面の極性が異なる磁石を有するスライダと、  
前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁を有する磁性体から成るステータと、  
前記ステータに設けられ、前記磁石が前記領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサと、  
前記磁石の前記領域に進入してない部分に発生する磁束が前記ステータに漏れることを防止する磁束漏洩防止部材と、  
を備えたことを特徴とする非接触ポジジョンセンサ。
- [3] 前記磁束漏洩防止部材は、前記磁石の前記領域に進入してない部分に発生する磁束を通す磁性体で構成されることを特徴とする請求項1または請求項2記載の非接触ポジジョンセンサ。
- [4] 表裏両面の極性が異なる磁石を有するスライダと、  
前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁と、当該対向壁に連なるギャップとを有する磁性体からなるメインステータと、  
前記ギャップに配置され、前記磁石が前記領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサと、  
前記磁石の前記領域に進入してない部分に発生する磁束が前記メインステータに漏れることを防止する磁性体から成るアシストステータと、

を備えたことを特徴とする非接触ポジションセンサ。

- [5] 前記アシストステータは、前記磁石の前記領域に進入していない部分の表裏両面に対応する一対の対向壁を有することを特徴とする請求項4記載の非接触ポジションセンサ。

- [6] 前記アシストステータは、前記磁石の前記領域に進入していない部分の表裏両面に対応する一対の対向壁、及び当該対向壁に連なるギャップを有することを特徴とする請求項4記載の非接触ポジションセンサ。

- [7] 表裏両面の極性が異なる磁石を有するスライダと、  
前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第1の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁と、当該対向壁に連なるギャップとを有する磁性体から成るメインステータと、

前記メインステータとの間に前記スライダの移動方向に沿ったギャップを隔てて配置され、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第2の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁を有する磁性体から成るアシストステータと、

前記メインステータの前記ギャップに配置され、前記磁石が前記メインステータの前記第1の領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサと、

を備えたことを特徴とする非接触ポジションセンサ。

- [8] 前記アシストステータは、前記対向壁同士が一体的に連結されていることを特徴とする請求項7記載の非接触ポジションセンサ。

- [9] 前記アシストステータは、前記対向壁に連なるギャップを隔てて分割されていることを特徴とする請求項7記載の非接触ポジションセンサ。

- [10] 表裏両面の極性が異なる磁石を有するスライダと、  
前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第1の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁と、前記対向壁から延設され、前記スライダの移動方向に沿って均一なギャップを隔てて近接配置された一対の横断壁とを有する磁性体から成るメインステータと、

前記メインステータとの間に前記スライダの移動方向に沿ったギャップを隔てて配置され、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第2の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁を有する磁性体から成るアシストステータと、

前記メインステータの前記ギャップの任意の位置に配置され、前記磁石が前記メインステータの前記第1の領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサと、

を備えたことを特徴とする非接触ポジションセンサ。

[11] 表裏両面の極性が異なる磁石を有するスライダと、

前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第1の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁と、前記対向壁のうち一方の対向壁から延設され、他方の対向壁との間に前記スライダの移動方向に沿って均一なギャップを隔てて近接配置された横断壁とを有する磁性体からなるメインステータと、

前記メインステータとの間に前記スライダの移動方向に沿ったギャップを隔てて配置され、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第2の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁を有する磁性体から成るアシストステータと、

前記メインステータの前記ギャップの任意の位置に配置され、前記磁石が前記メインステータの前記第1の領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサと、

を備えたことを特徴とする非接触ポジションセンサ。

[12] 表裏両面の極性が異なる磁石を有するスライダと、

前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第1の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁と、当該対向壁のうち一方の対向壁から延設され、他方の対向壁との間に前記スライダの移動方向に沿って均一なギャップを隔てて近接配置された第1のアームと、前記他方の対向壁から延設され、前記一方の対向壁との間に前記スライダの移動方向に沿って均一なギャップを隔てて近接配置された第2のアームとを有する磁性体からなるメインステータと、

前記メインステータとの間に前記スライダの移動方向に沿ったギャップを隔てて配置され、前記スライダが所定の間隔を保って移動可能な第2の領域を形成する前記磁石の表裏両面に対応する一対の対向壁を有する磁性体からなるアシストステータと、

前記第1のアームと前記他方の対向壁との間に形成された前記ギャップの任意の位置に配置され、前記磁石が前記メインステータの前記第1の領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサと、

を備えたことを特徴とする非接触ポジションセンサ。

[13] 前記磁気感知センサは、前記メインステータの前記ギャップの両端間における中央位置に配置されることを特徴とする請求項10または請求項11記載の非接触ポジションセンサ。

[14] 前記磁気感知センサは、前記第1のアームの前記ギャップにおいて前記メインステータの両端間における中央寄りの位置に配置されることを特徴とする請求項12記載の非接触ポジションセンサ。

[15] 前記アシストステータは、前記対向壁同士が横断壁で一体的に連結された一体式のものであることを特徴とする請求項10、11または12記載の非接触ポジションセンサ。

[16] 前記アシストステータは、前記対向壁から延設された横断壁同士が、前記スライダの移動方向に沿った両端間を通じて均一なギャップを隔てて分割された分割式のものであることを特徴とする請求項10、11または12記載の非接触ポジションセンサ。

[17] 移動方向に沿った側縁同士で接合された表裏両面が異なる極性を有する一対の磁石と、当該磁石の一側面に設けられたアーマチュアとから成るスライダと、

前記磁石の他側面に対向する位置に配置された磁性体からなるメインステータと、前記メインステータに設けられ、前記スライダと前記メインステータとが対向する領域に進入する割合に応じて前記スライダの位置を検出する磁気感知センサと、

前記磁石の前記領域に進入してない部分に発生する磁束が前記メインステータに漏れることを防止する磁性体からなるアシストステータと、

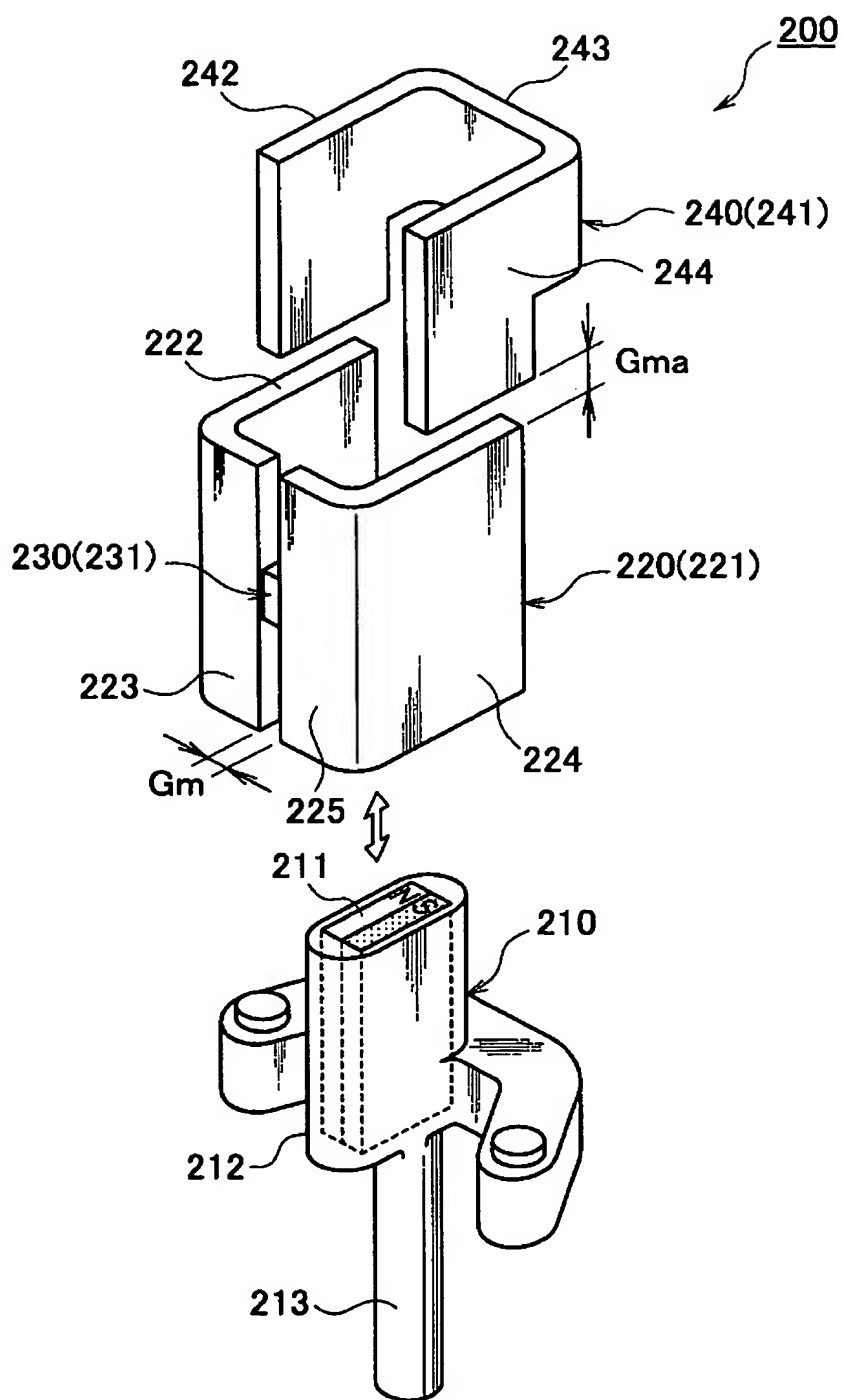
を備えたことを特徴とする非接触ポジションセンサ。

- [18] 前記磁石の前記メインステータに進入していない部分に発生する磁束は前記アシストステータの中でループを形成することを特徴とする請求項17記載の非接触ポジションセンサ。

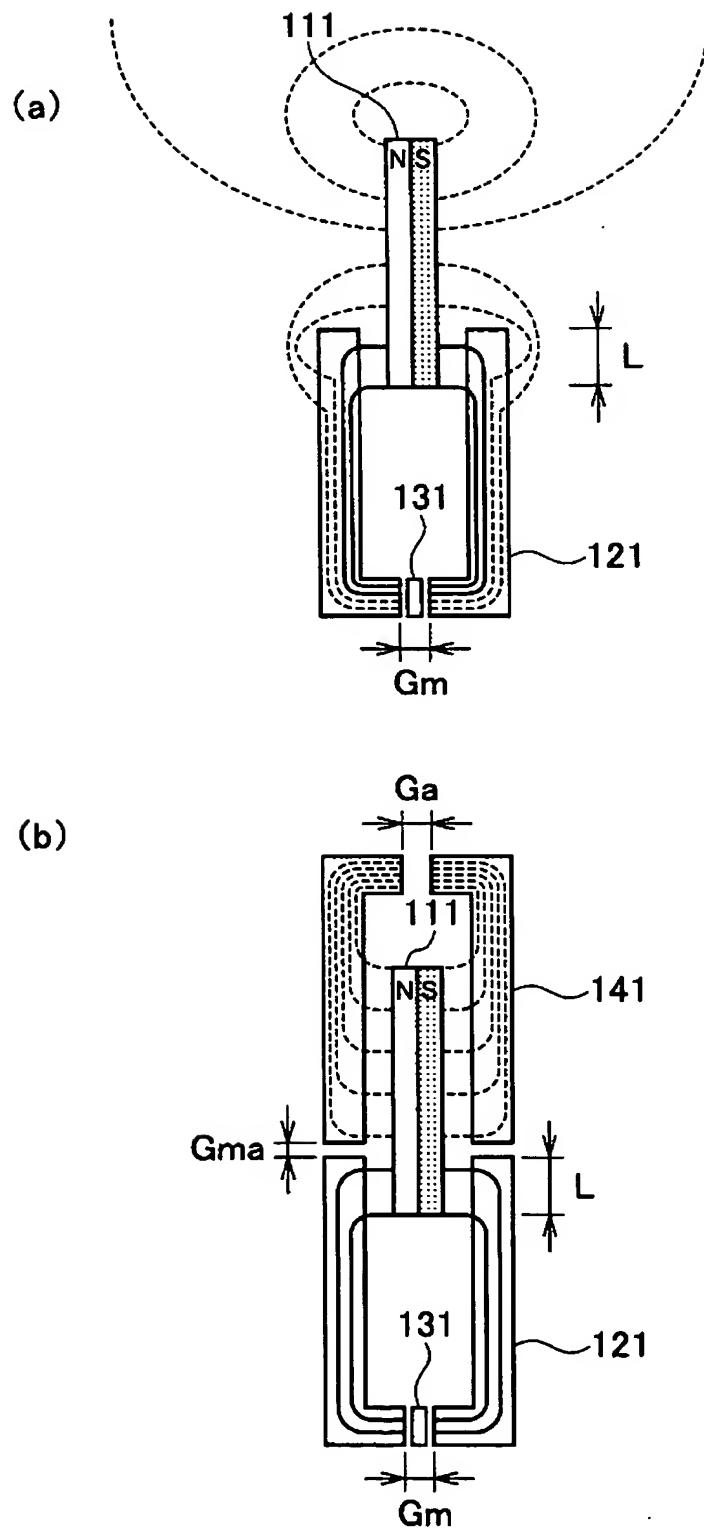




[図2]

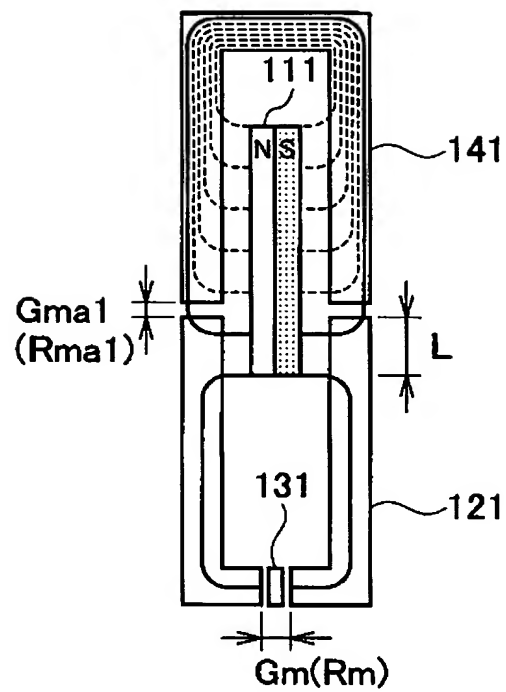


[図3]

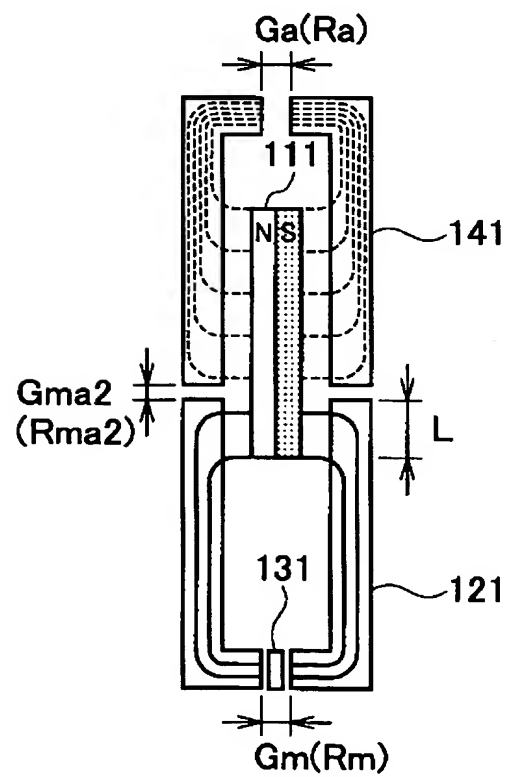


[図4]

(a)

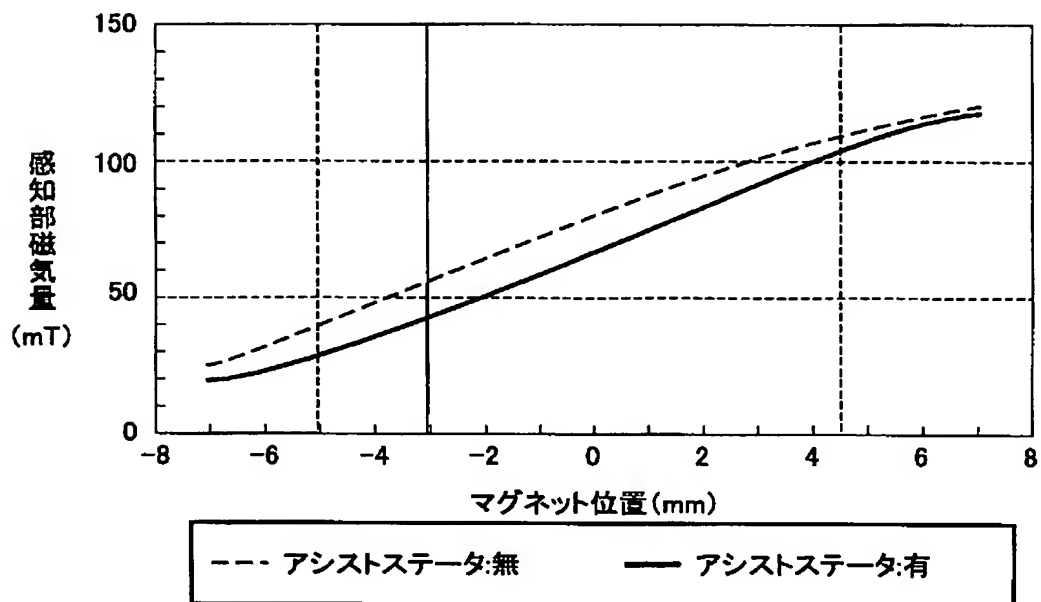


(b)

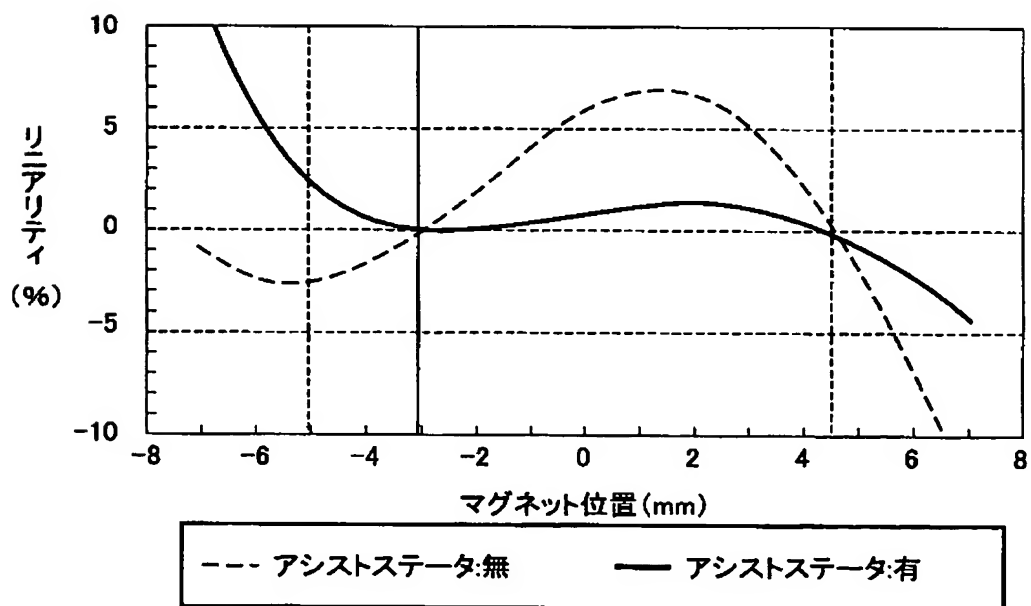


[図5]

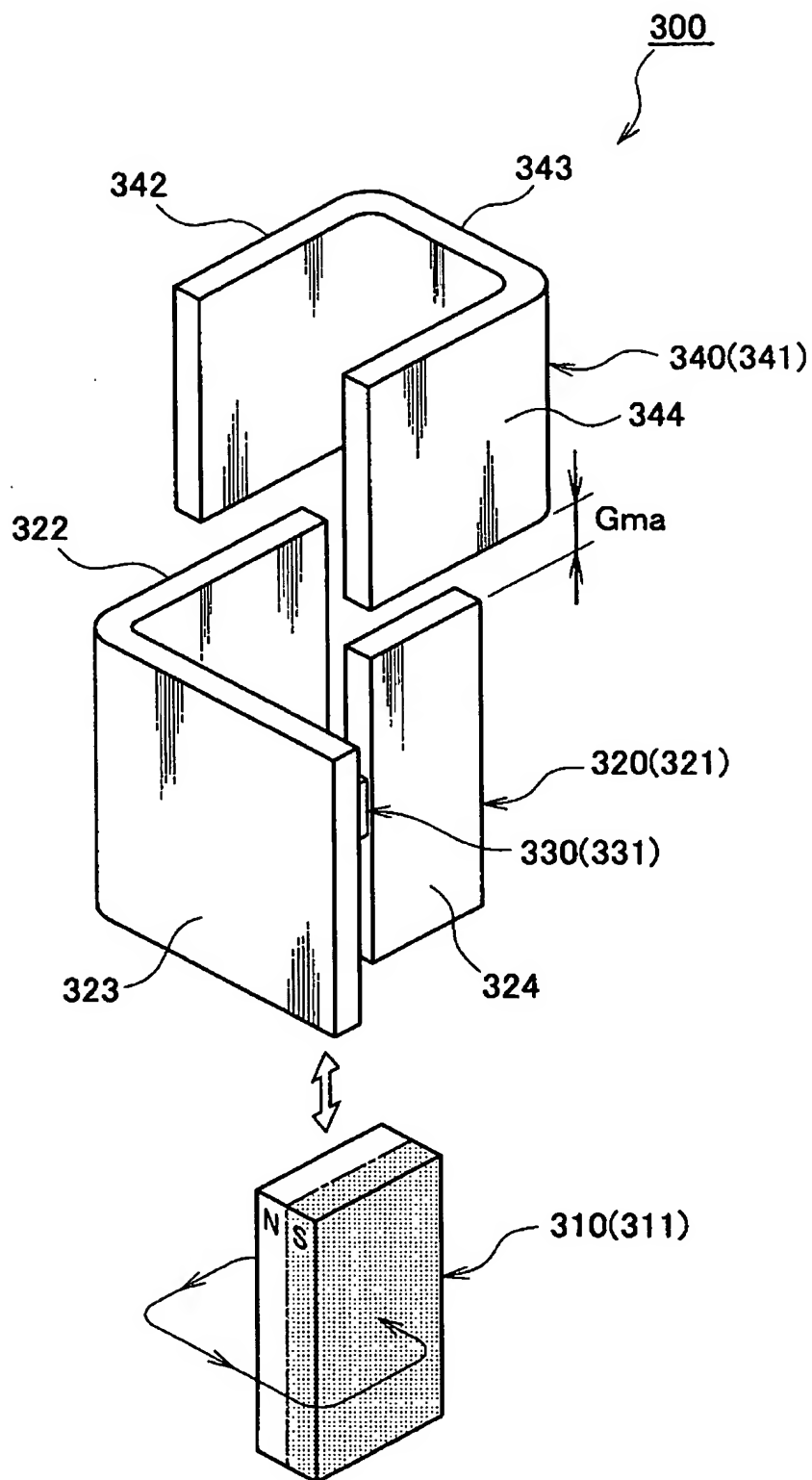
(a)



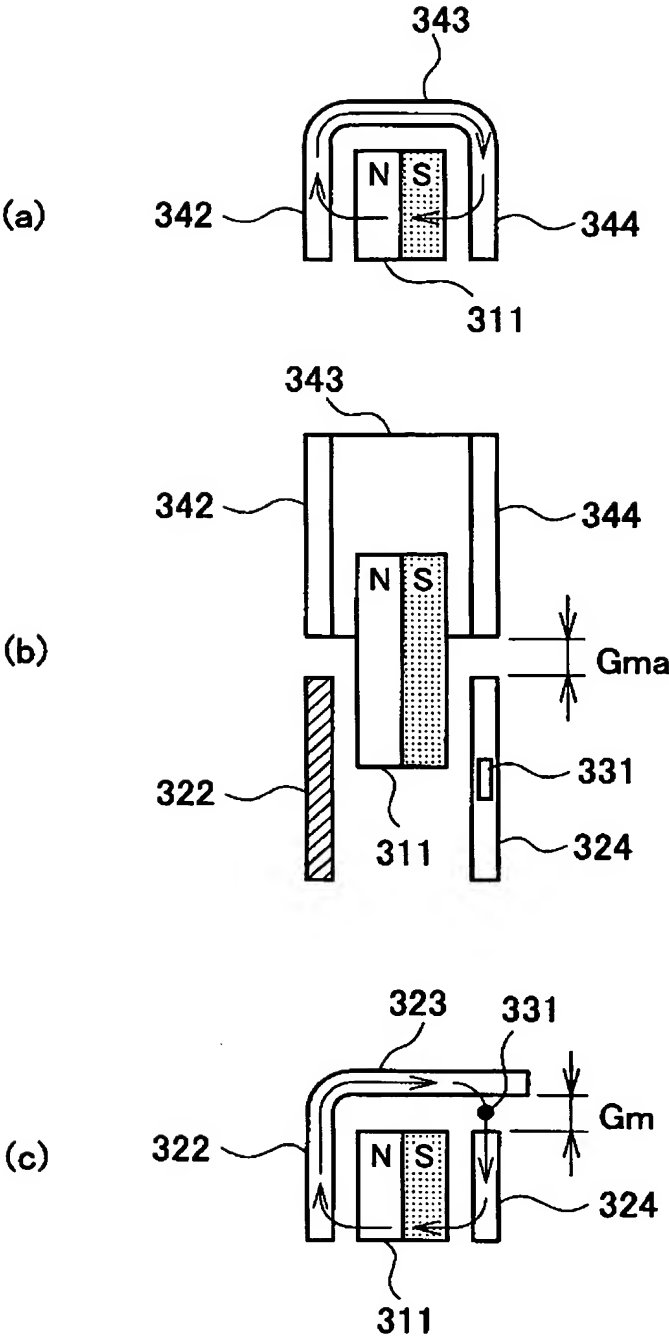
(b)



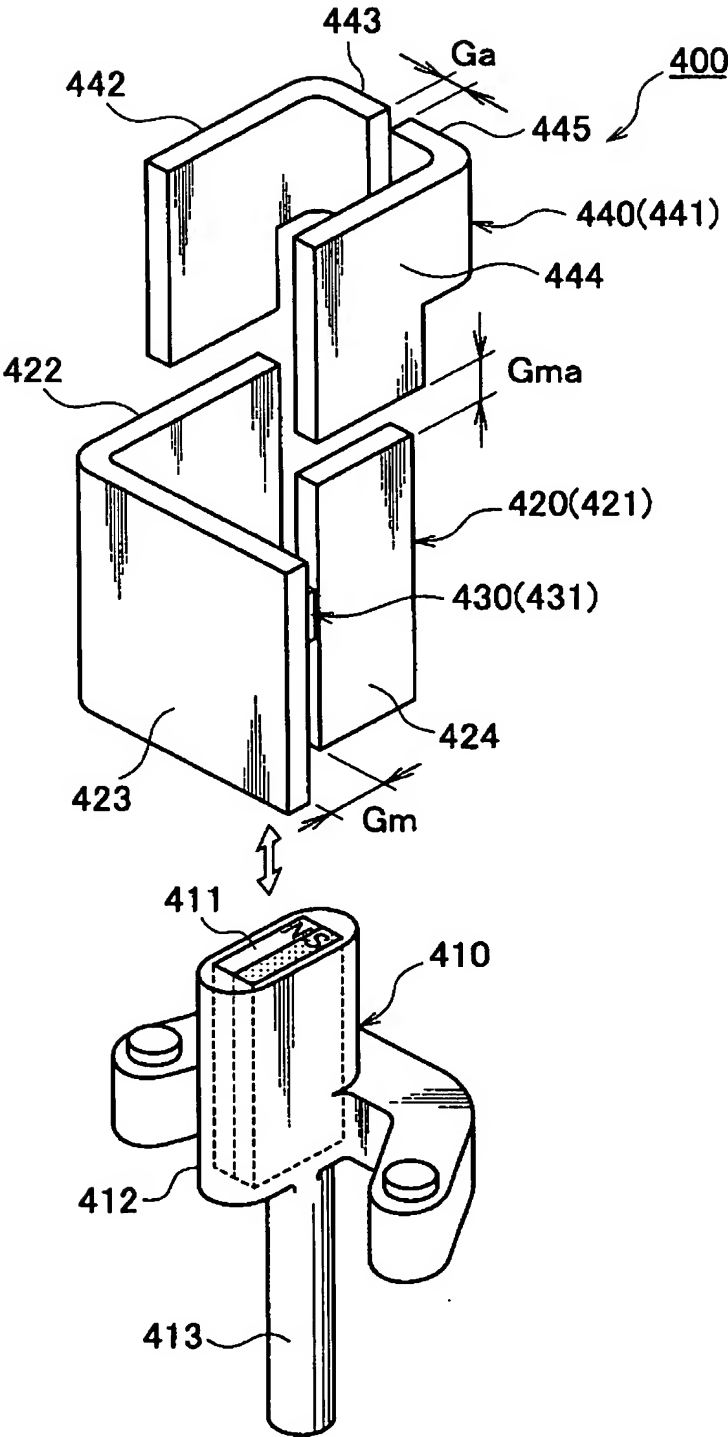
[図6]



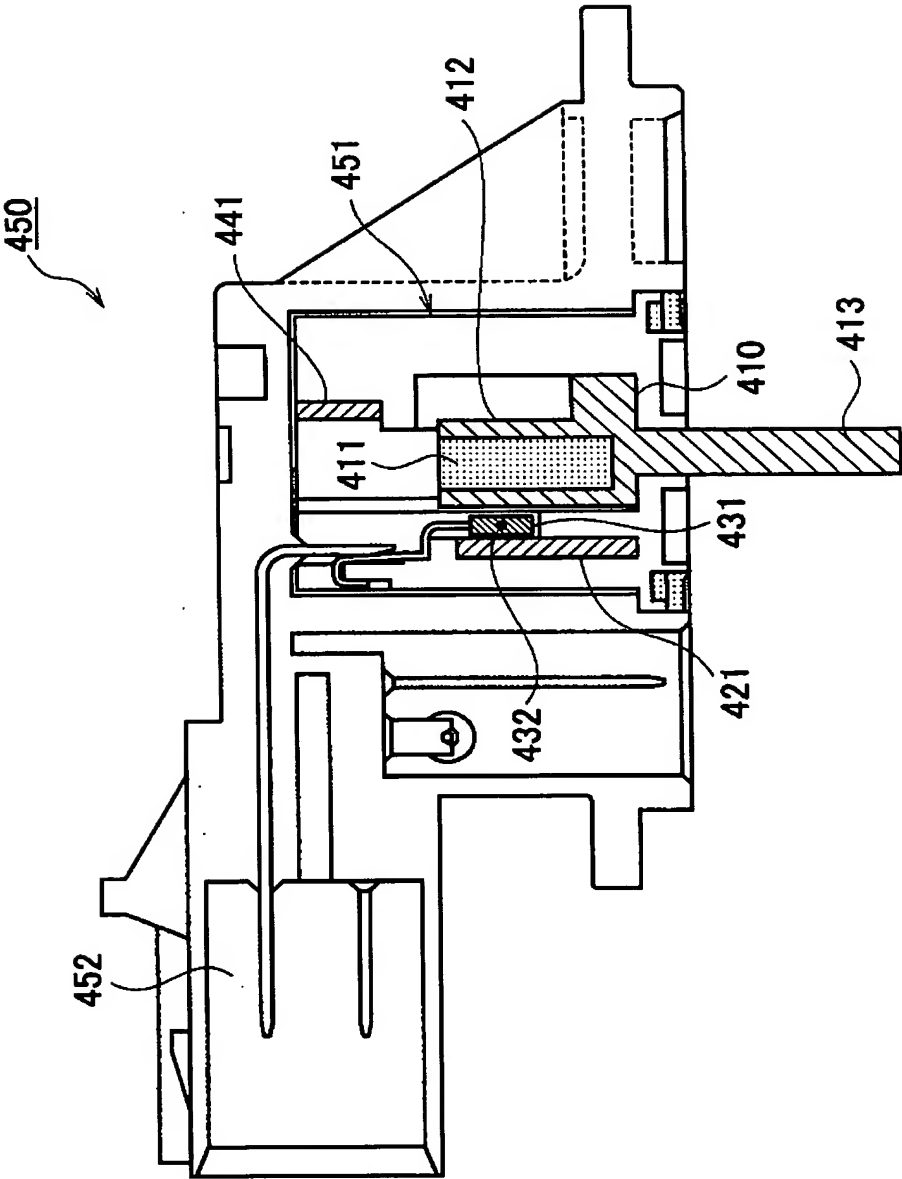
[図7]



[図8]



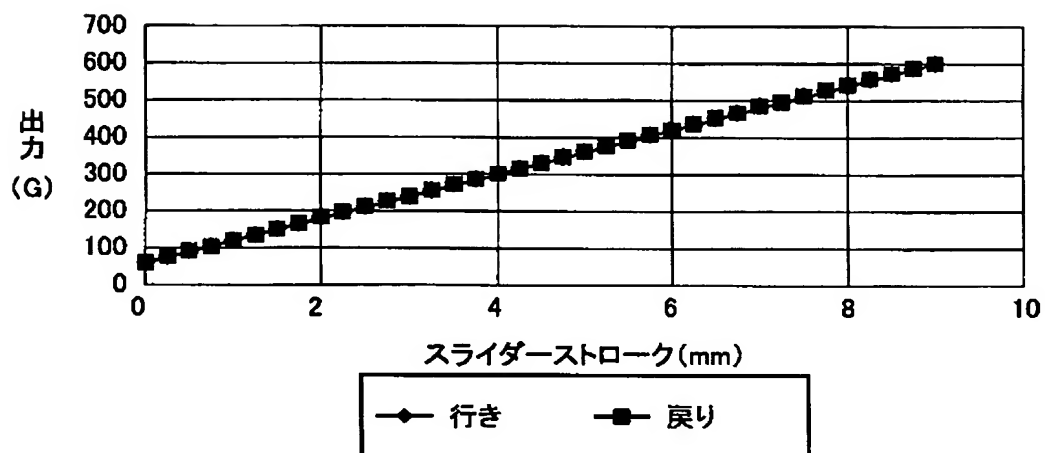
[図9]



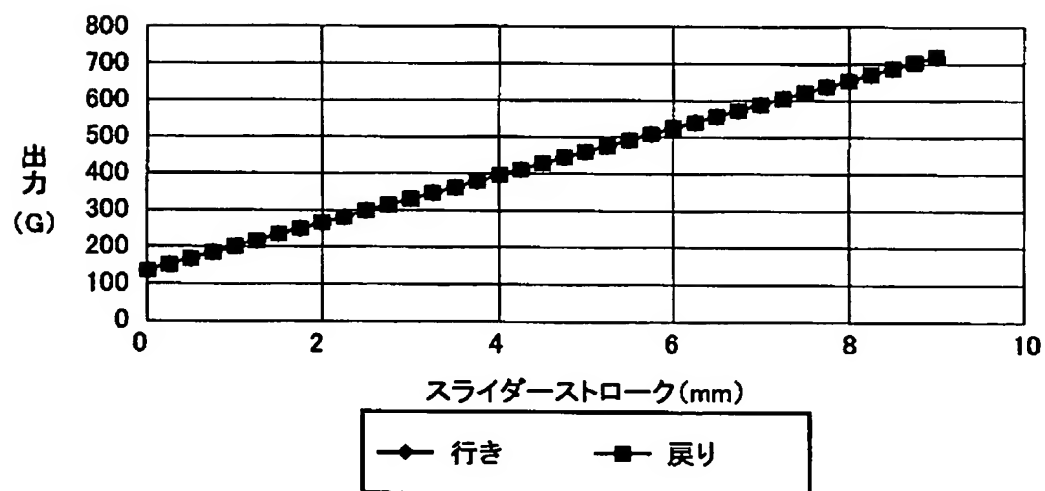


[図10]

(a)

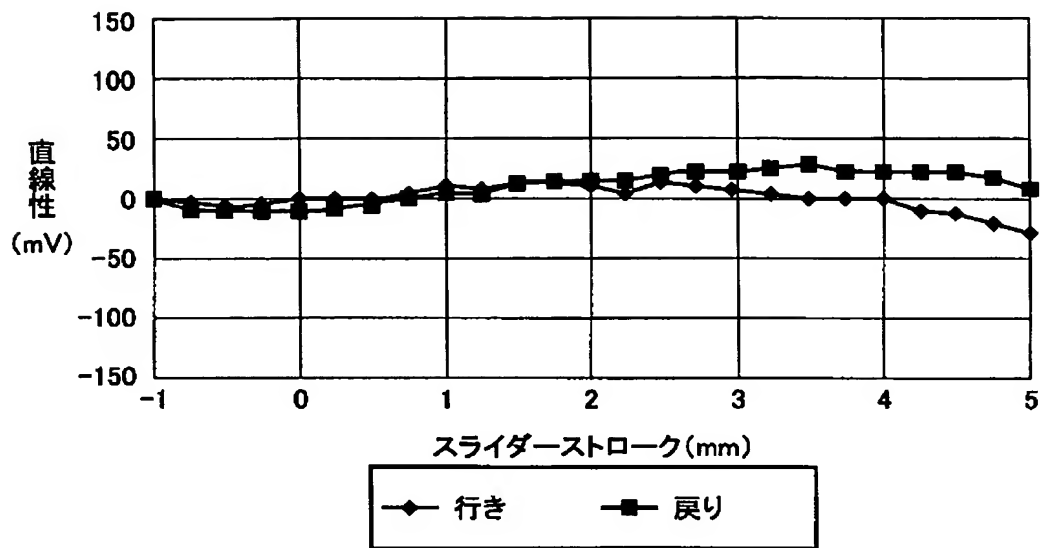


(b)

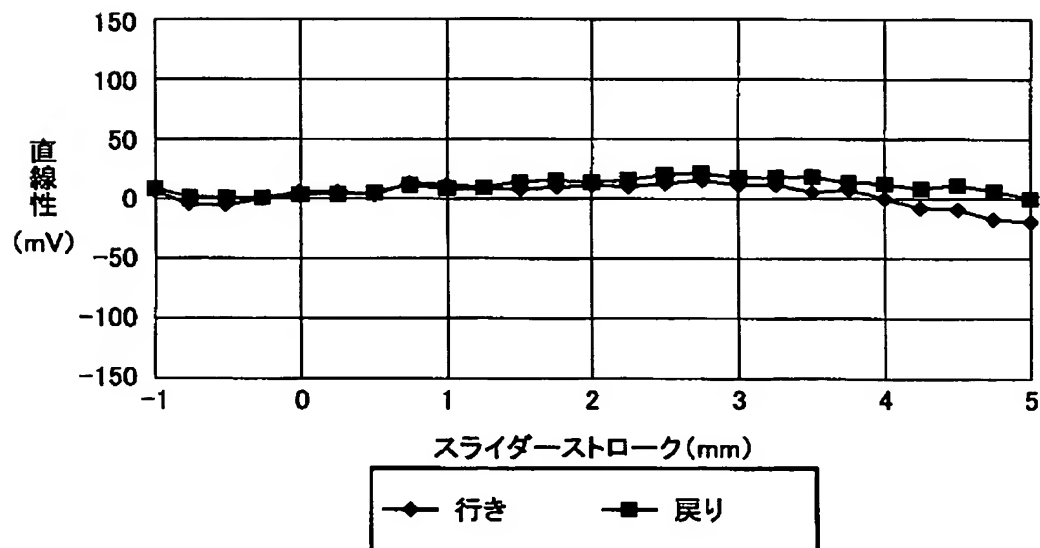


[図11]

(a)

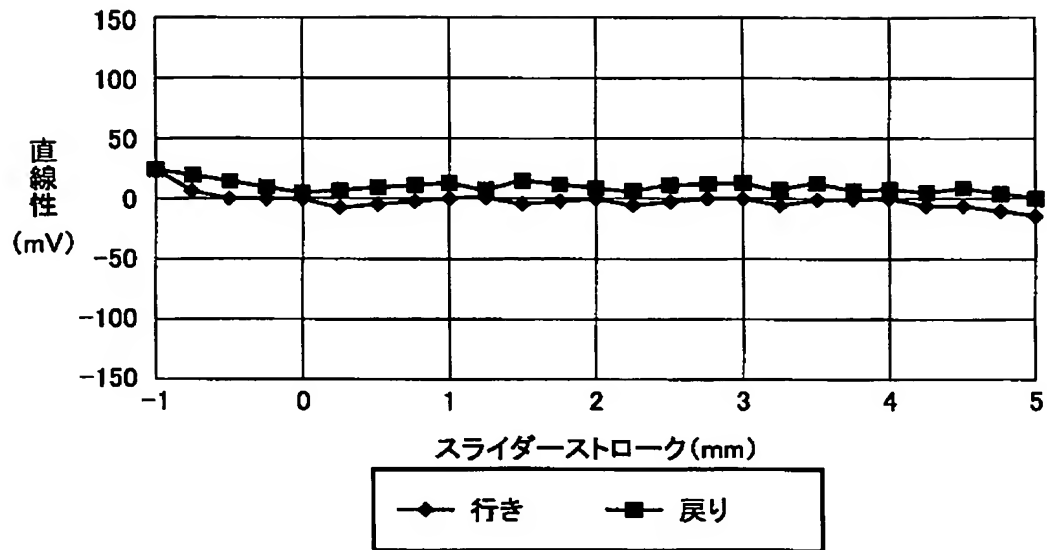


(b)

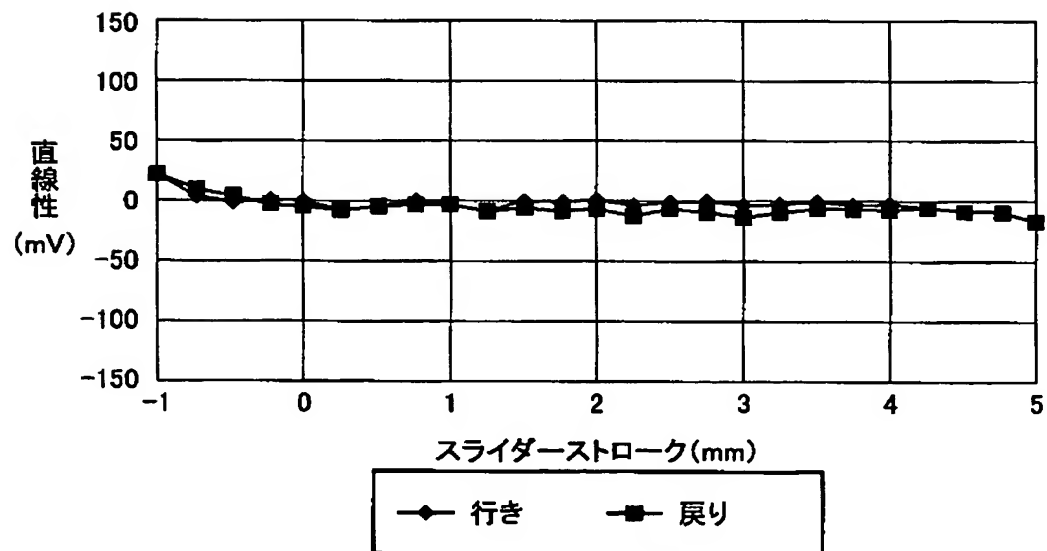


[図12]

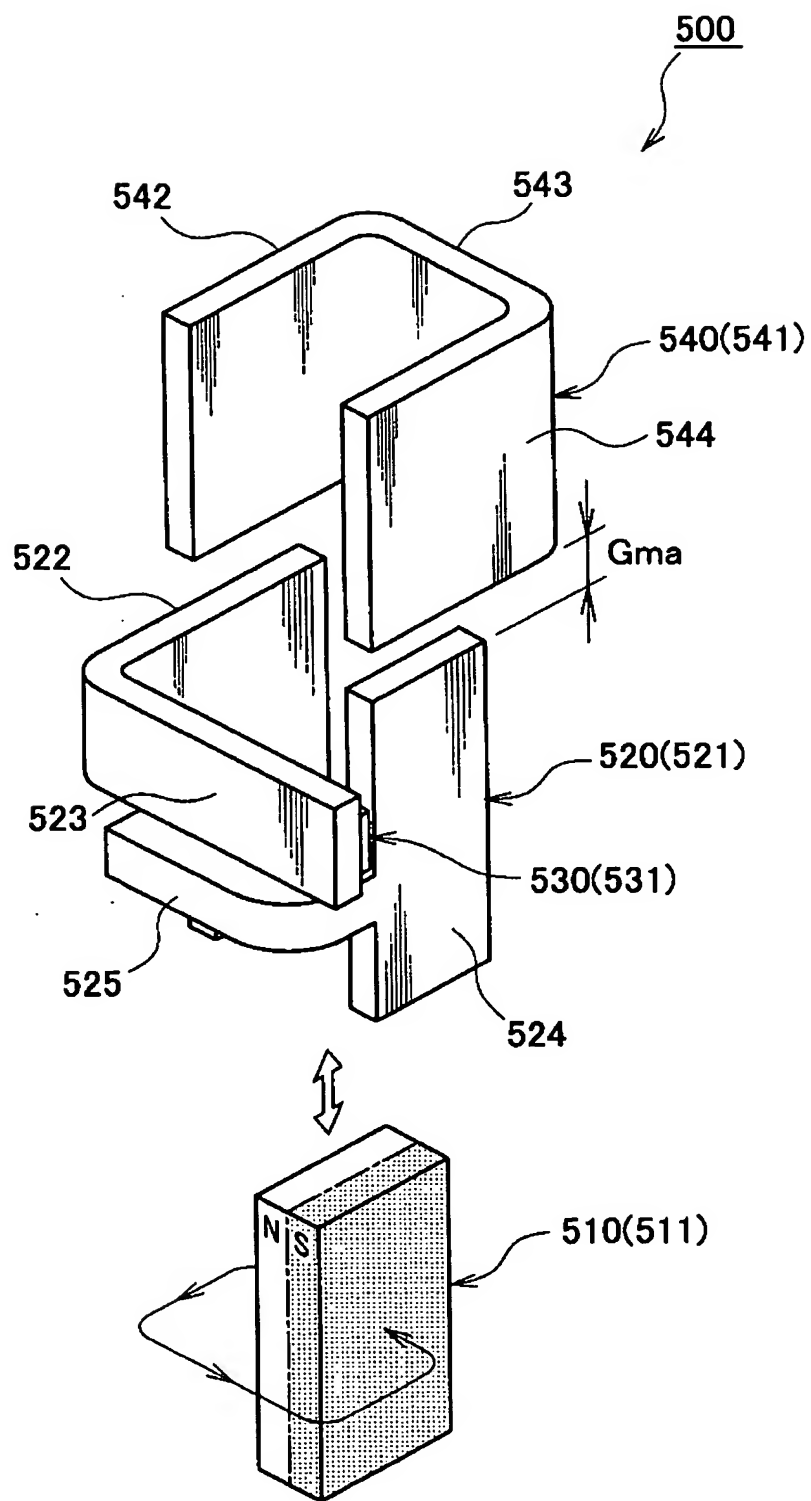
(a)



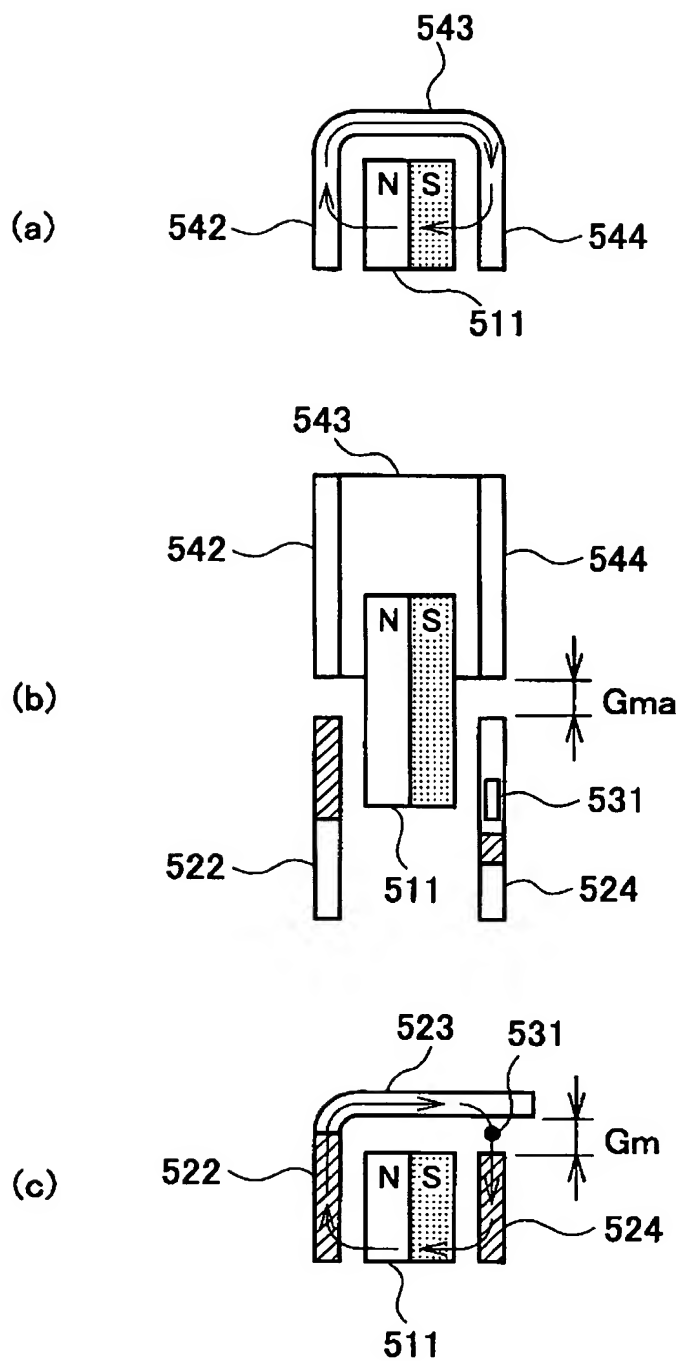
(b)



[図13]

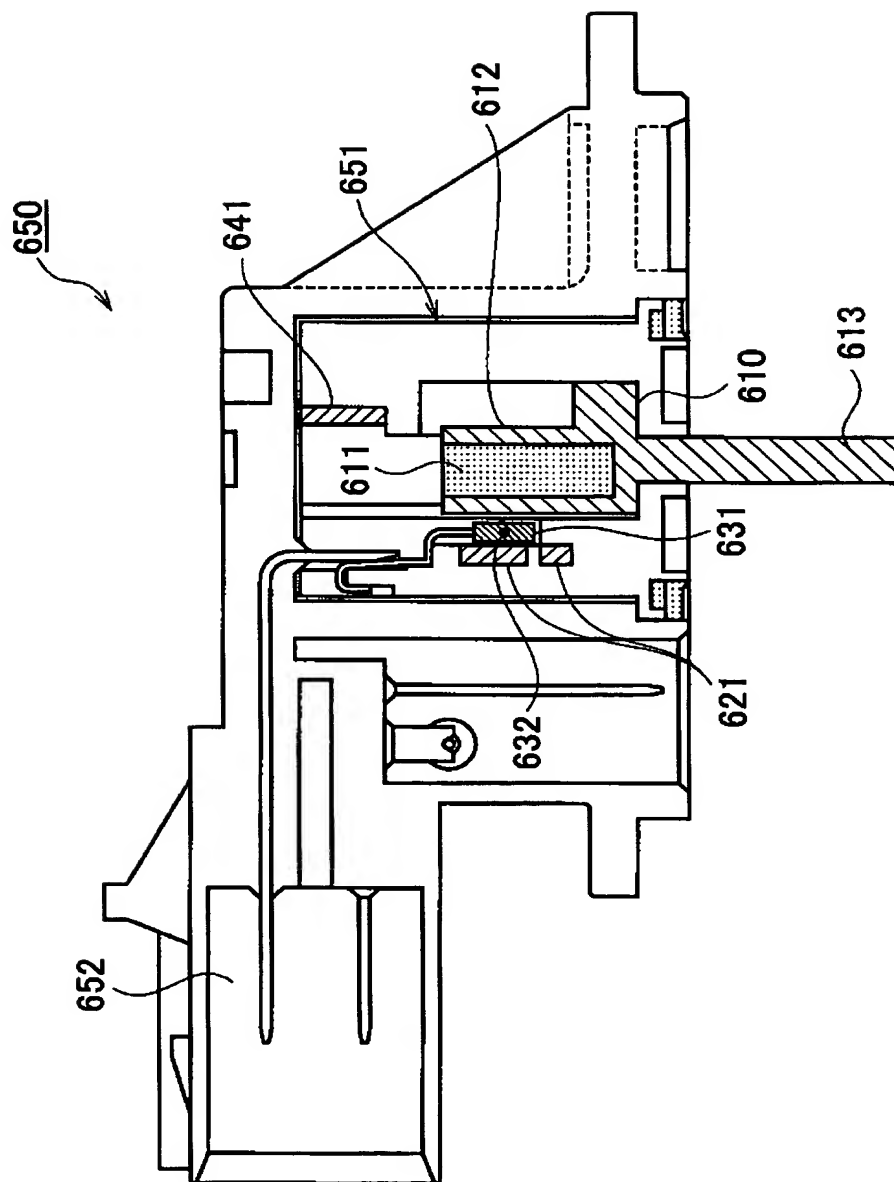


[図14]



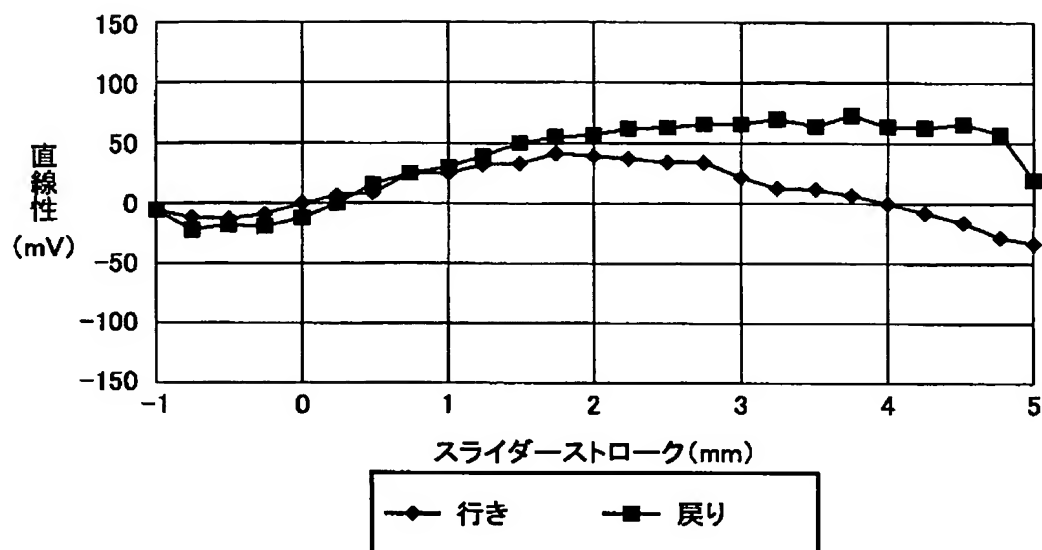


[図16]

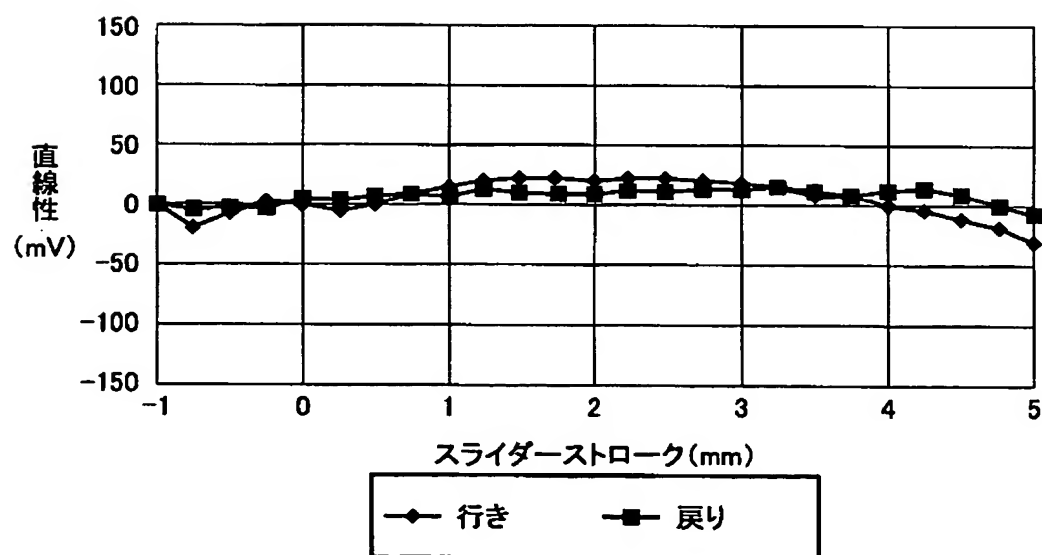


[図17]

(a)

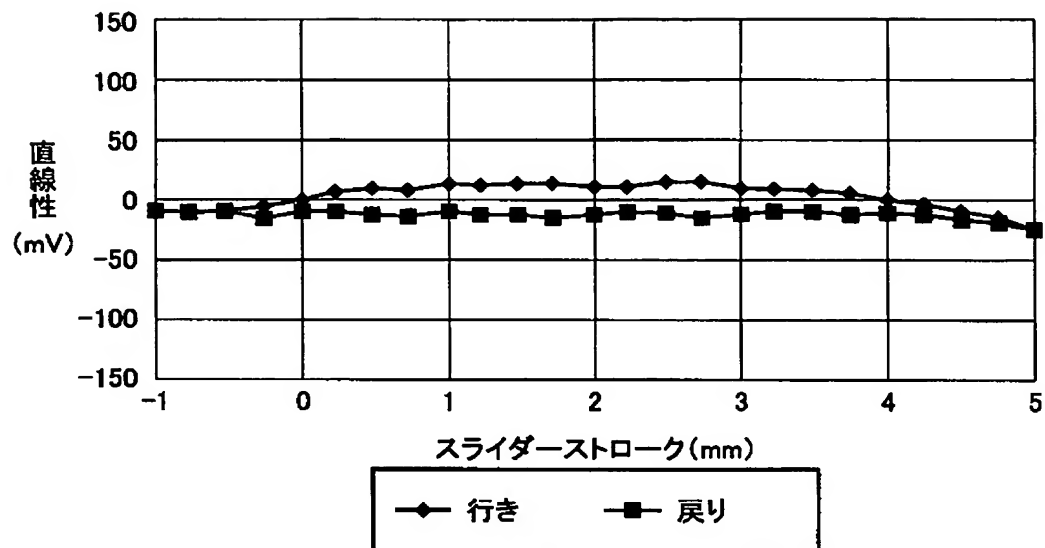


(b)

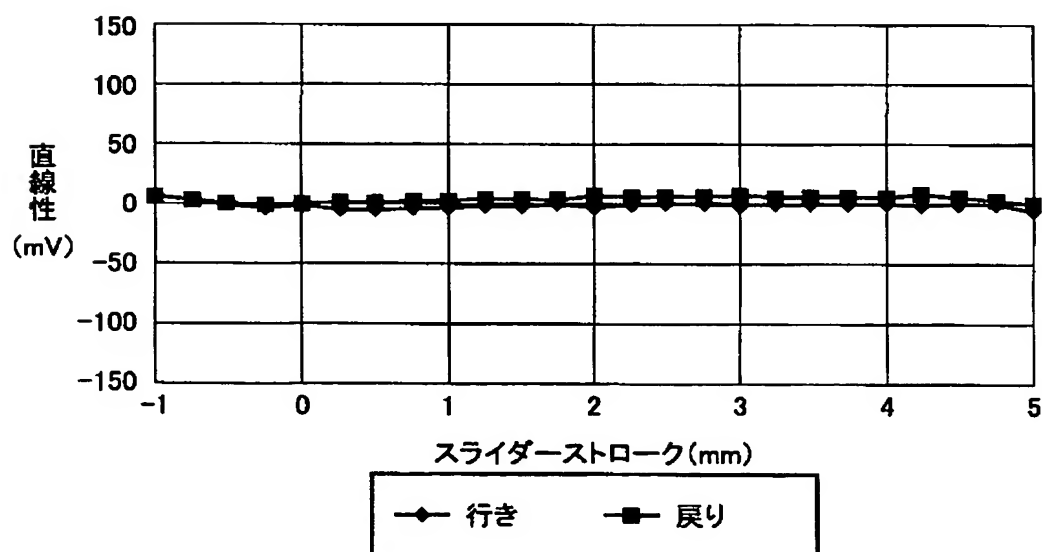




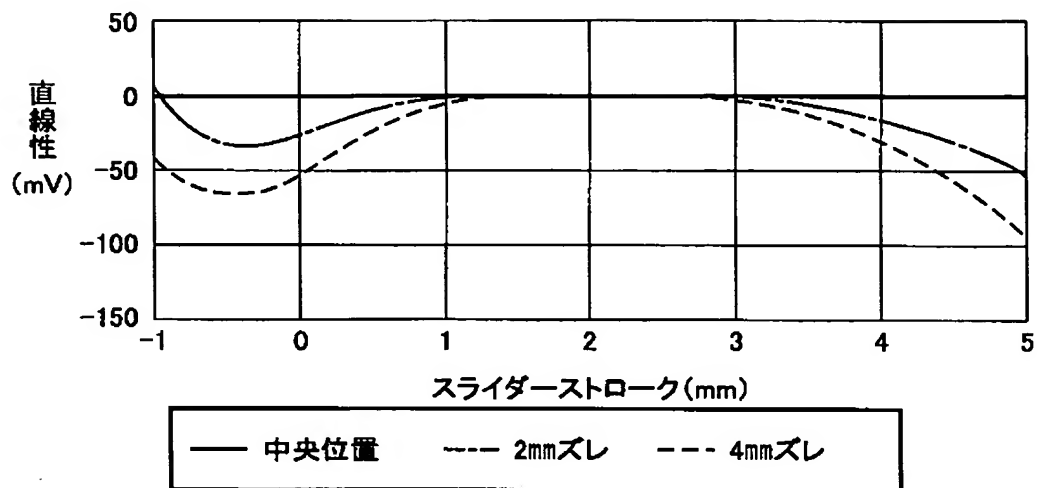
[図18]



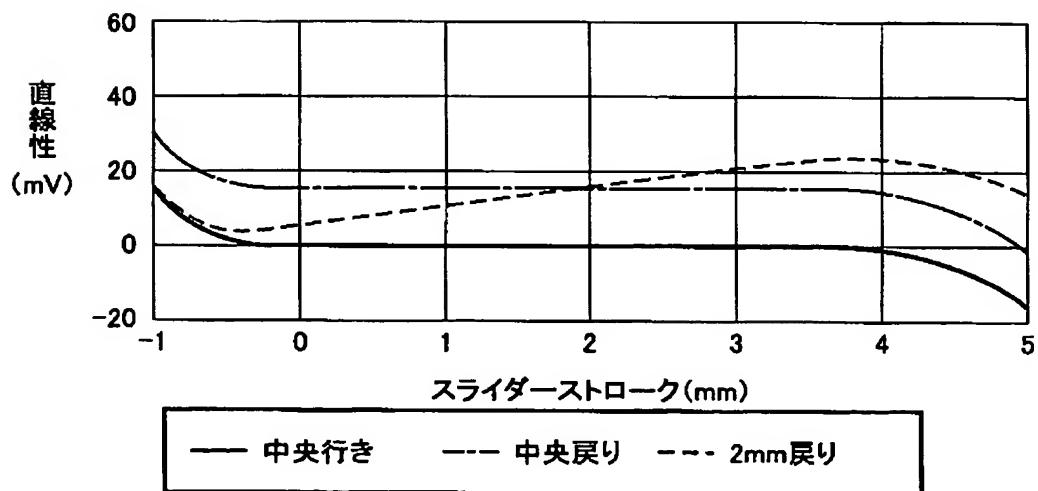
[図19]



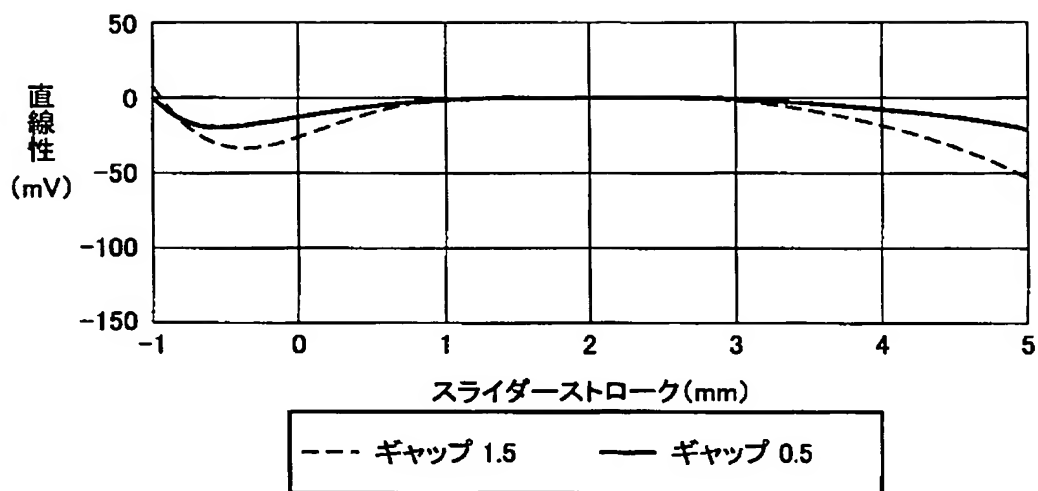
[図20]



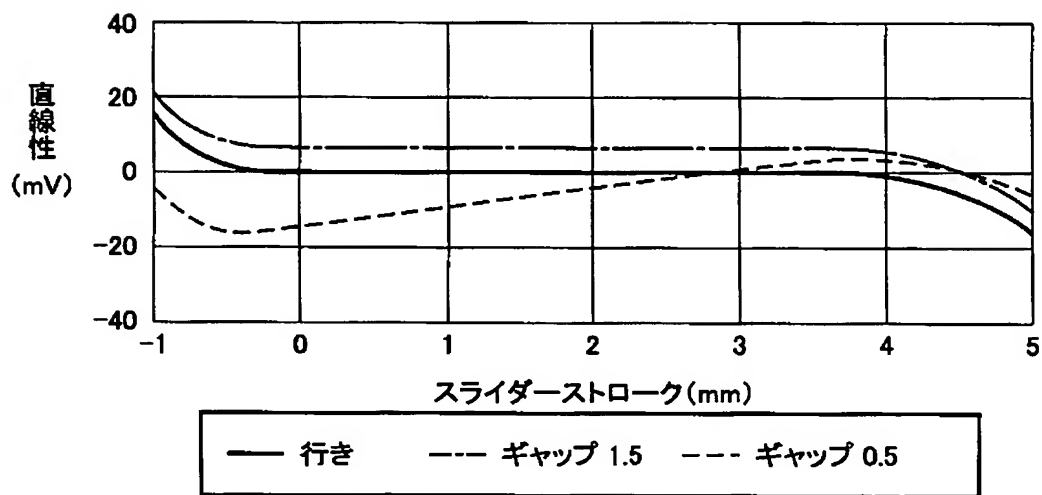
[図21]



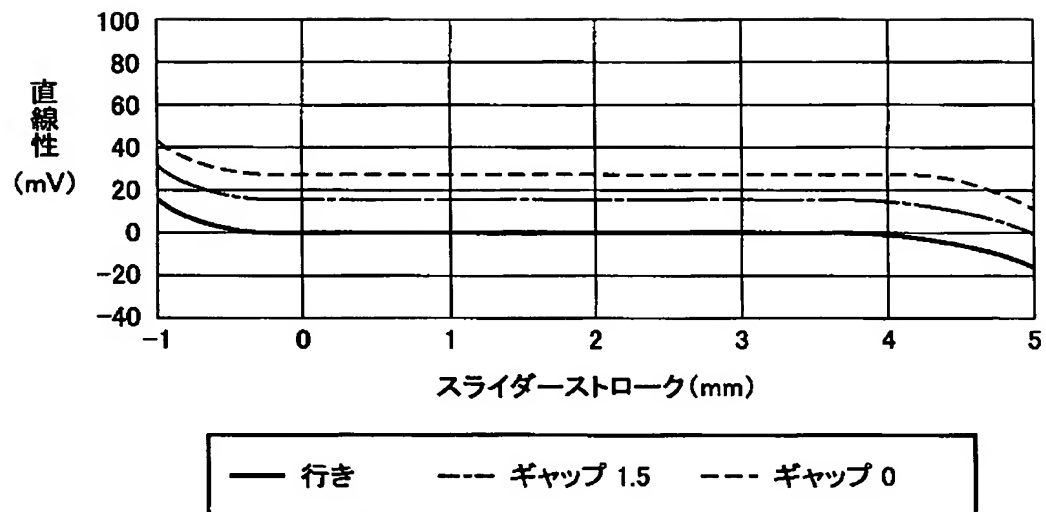
[図22]



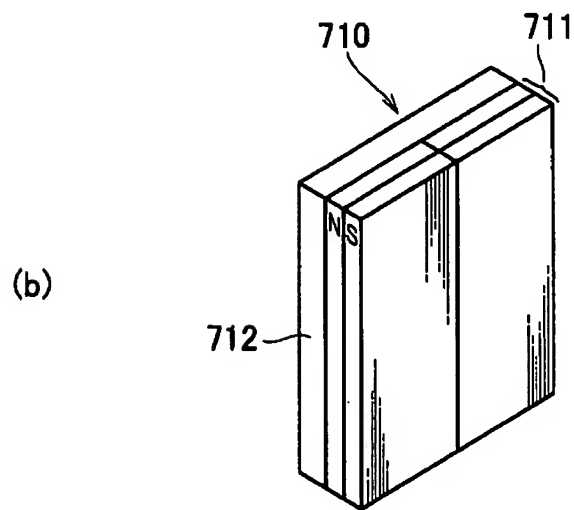
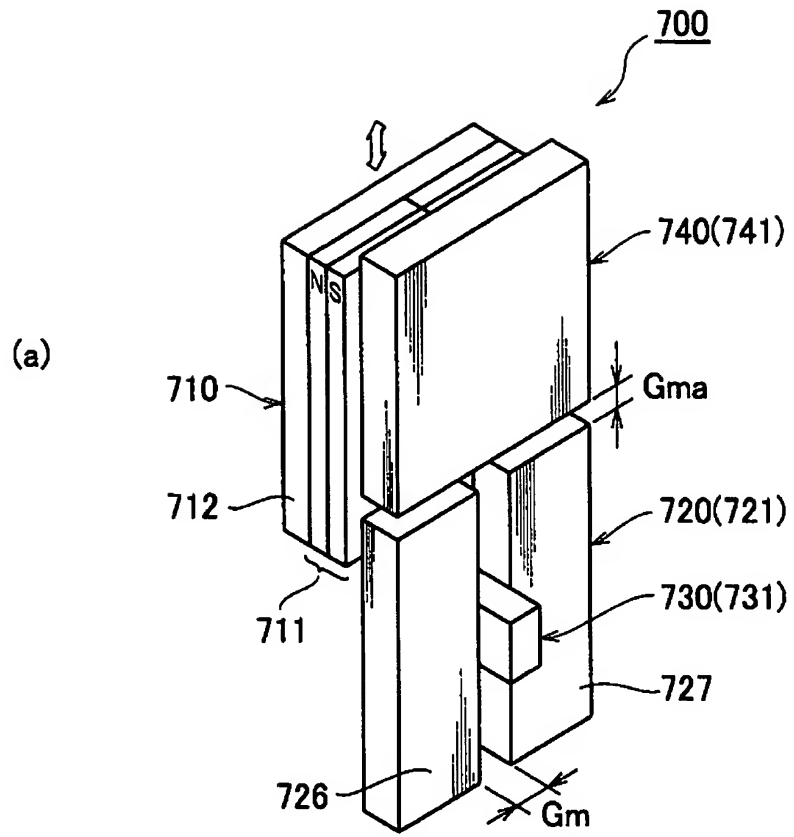
[図23]



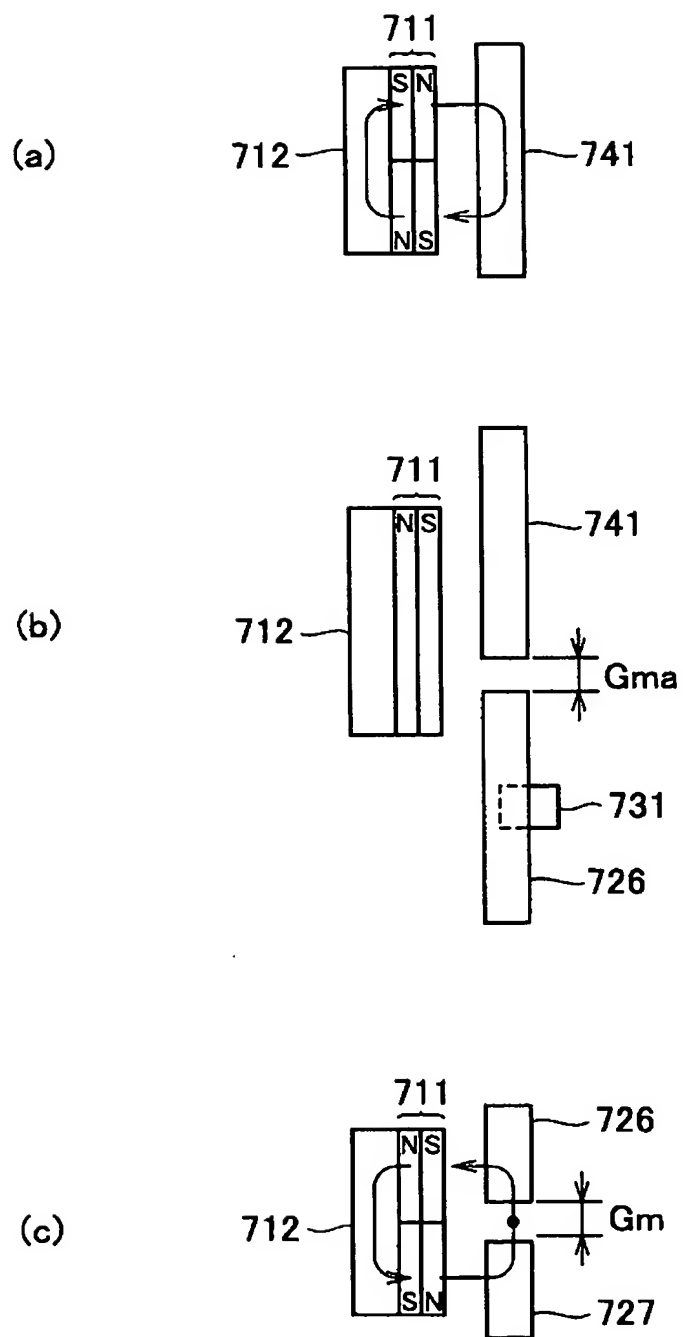
[図24]



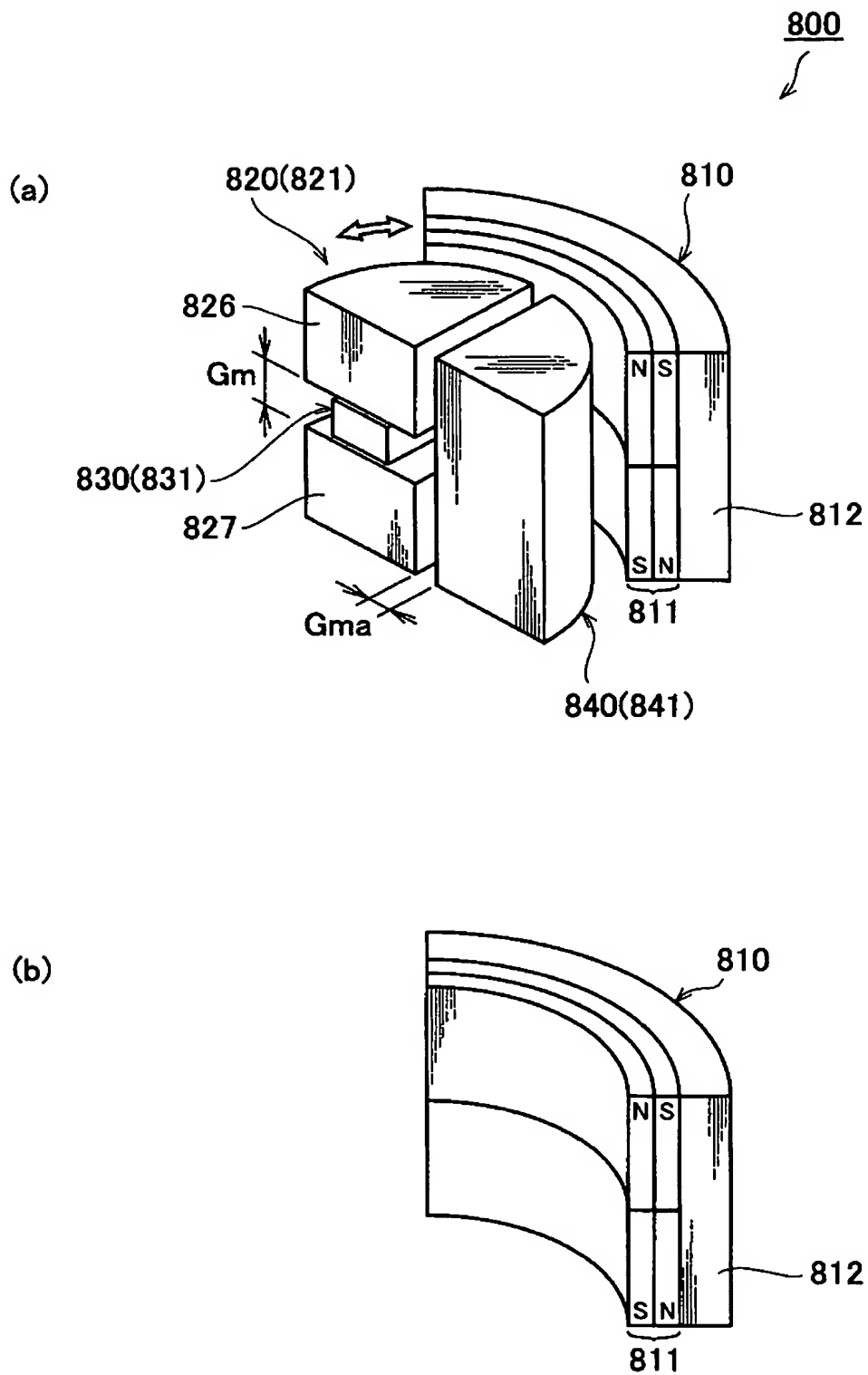
[図25]



[図26]

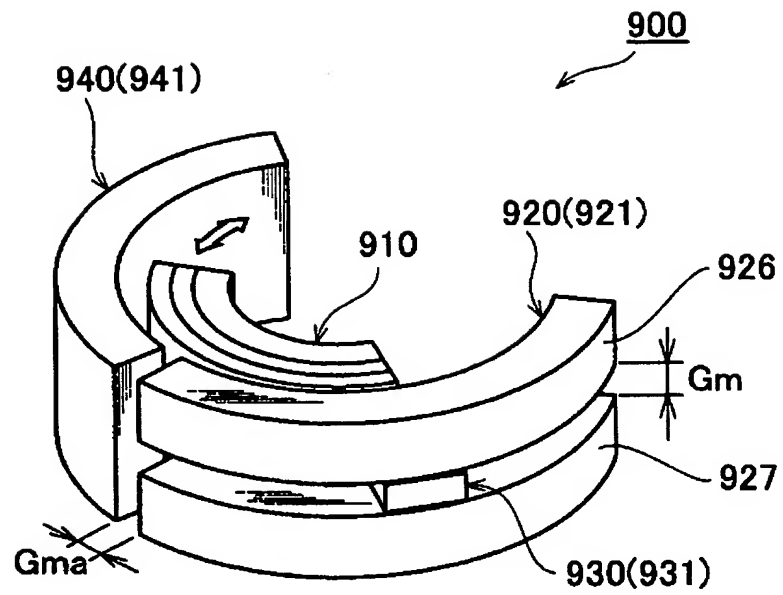


[図27]

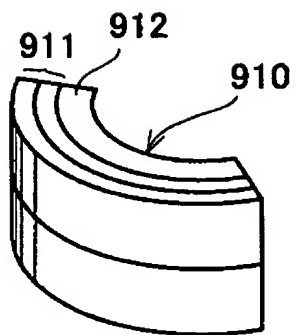


[図28]

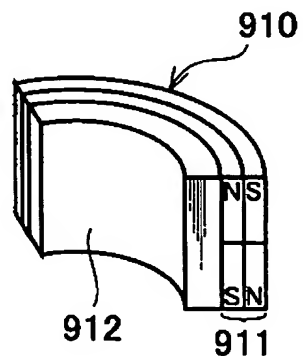
(a)



(b)



(c)





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008526

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01D5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01D5/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2003-315088 A (Robert Bosch GmbH.), 06 November, 2003 (06.11.03), Full text; all drawings & DE 10202309 A & FR 2835053 A & US 2003-137293 A	1-18
A	JP 7-500421 A (Moving Magnet Technologies S.A.), 12 January, 1995 (12.01.95), Full text; all drawings & EP 596068 A & WO 93023720 A & FR 2691534 A & US 5532585 A	1-18
A	JP 2003-28605 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 January, 2003 (29.01.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
09 September, 2004 (09.09.04)

Date of mailing of the international search report  
28 September, 2004 (28.09.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008526

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 180395/1982 (Laid-open No. 84404/1984) (Nissin Kohki Kabushiki Kaisha), 07 June, 1984 (07.06.84), Full text; all drawings (Family: none)	1-18

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01D5/14

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01D5/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PX	JP 2003-315088 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2003. 11. 06、全文、全図&DE 10202309 A&FR 2835053 A&US 2003-137293 A	1-18
A	JP 7-500421 A (ムービング マグネット テクノロジーズ エス. アー.) 1995. 01. 12、全文、全図&EP 596068 A&WO 93023720 A&FR 2691534 A&US 5532585 A	1-18

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 09. 09. 2004

国際調査報告の発送日 28. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 井上 昌宏  
 2F 9504  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3215

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-28605 A (三菱電機株式会社) 2003. 01. 29、全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	日本国実用新案登録出願57-180395号 (日本国実用新案登録出願公開59-84404号) のマイクロフィルムフィルム (日新工機株式会社) 1984. 06. 07、全文、全図 (ファミリーなし)	1-18